re

radioelektronik

5 '81

miesięcznik elektroników radioamatorów i krótkofalowców

WYDAWNICTWO NOT SIGMA

PL ISSN 0137-6602

Dla PRZEMYSŁU, SPÓŁDZIELCZOŚCI,



RZEMIOSŁA i ROLNICTWA

od kwietnia 1981 roku ukazuje się

GIEŁDA REZERW

nowy dwutygodnik Wydawnictwa NOT „Sigma"
wydawany przy współpracy Studia 2 TVP oraz przedsiębiorstwa ETOB Warszawa

W GIEŁDZIE REZERW są drukowane bezpłatnie informacje dotyczące poszukiwanych i oferowanych materiałów, półwyrobów, środków produkcji, części maszyn, narzędzi, wzorów do produkcji, wolnych mocy produkcyjnych, warunków solidnej współpracy, wykwalifikowanych fachowców itp.

Każdego 1 i 15 dnia miesiąca kilkaset ofert sprzedaży, zakupu i wymiany.

Pomoc dla służb zaopatrzenia i zbytu w każdym zakładzie oraz dla producentów indywidualnych.

Regularne otrzymywanie GIEŁDY REZERW zapewnia prenumerata.

W miastach – zakłady pracy zamawiają i wpłacają na konto miejscowych oddziałów RSW „Prasa–Książka–Ruch"; odbiorcy indywidualni na konto: NBP III O/W-wa 1036-7490-139-11 Wydawnictwo NOT – SIGMA. Na wsiach – zakłady pracy oraz odbiorcy indywidualni załatwiają wszelkie formalności w miejscowych urzędach pocztowych.

Cena prenumeraty: kwartalna – 120 zł, półroczna – 240 zł, roczna – 480 zł. Cena egzemplarza – 20 zł.

Do 10 września br. można zamówić prenumeratę na IV kwartał 1981 r. wpłacając 120 zł. Do 25 listopada br. można zamówić prenumeratę na rok 1982 wpłacając 480 zł.

Skorzystaj z okazji – poinformuj innych o posiadanych zapasach lub poszukiwanych środkach produkcji. Olbrzymie rezerwy naszej gospodarki tkwią w sferze organizacji działań własnych i współpracy partnerów, w tym, że możemy i powinniśmy być sobie na co dzień wzajemnie pomocni.

Nasz adres: 00-950 Warszawa, skrytka 1004 – GIEŁDA REZERW

HOBBY – ELEKTRONIKA'81

Ośrodek Postępu Technicznego NOT, Sekcja Elektroniki OW SEP i WKTiR Bydgoszcz organizują pierwszą w Polsce wystawę i giełdę rozwiązań technicznych wyrobów i podzespołów przeznaczonych dla hobbystów elektroniki, modelarzy stosujących elektronikę, krótkofalowców, hobbystów; użytkowników radia i TV oraz sprzętu Hi-Fi.

Na wystawie zaprezentowane zostaną produkowane głównie przez przemysł kluczowy jak również spółdzielczy wyroby i podzespoły elektroniczne dla hobbystów i amatorów elektroniki.

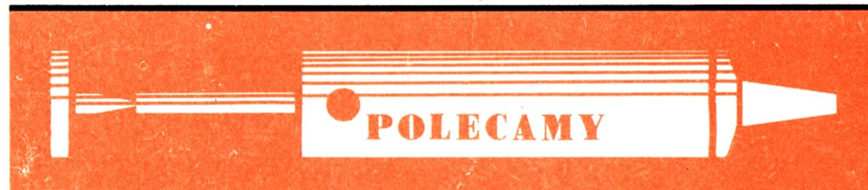
W wystawie zapowiedziały udział czołowe krajowe zakłady przemysłu elektronicznego z Unitra oraz Zakłady Spółdzielcze i Rzemieślnicze. W wystawie wezmą udział również firmy z zagranicy.

Hobby-elektronika'81 ma charakter wystawy z jednoczesną giełdą rozwiązań technicznych, które po negocjacjach licencyjnych mogą być przedmiotem uruchomienia nowych wyrobów. Giełda ta poprzedzona zostanie konkursem na najlepsze rozwiązania.

Impreza odbędzie się w Domu Technika w Bydgoszczy przy ul. Rumińskiego 6 w dniach od 24 do 27 września 1981 r.

Zapraszamy do wzięcia udziału wystawców z przemysłu kluczowego, spółdzielnie zajmujące się produkcją elektroniczną oraz rzemieślników indywidualnych, których wyroby mogą znaleźć zbyt wśród hobbystów-elektroniki.

Szczegóły dotyczące warunków uczestnictwa w wystawie i giełdzie oraz bliższe dane o programie można uzyskać w Biurze Organizacyjnym Hobby-Elektronika'81 – Ośrodek Postępu Technicznego NOT Bydgoszcz, ul. Rumińskiego 6, tel. 22-40-84, telex: 0562265 PL.



Odsysacze do cyny typ OD-1 zalecane jako uniwersalne w serwisie RTV

Odsysacze do cyny typ OD-2 zalecane przy pracy z układami scalonymi, szczególnie w serwisie maszyn cyfrowych

Odsysacze do cyny typ OD-3 zalecane przy dużych lutach

Końcówki teflonowe do odsysaczy typ OD-1, OD-2, OD-3

Cewki do rozmagnesowywania maski kineskopów OTV-kolor

Zamówienia na adres:

SPÓŁDZIELNIA RZEMIEŚLNICZA
Plac Zwycięstwa 3, 55-200 Oława
Telefon 33-39

Zamówienia indywidualne za pobraniem pocztowym realizowane w pierwszej kolejności.

Cena odsysacza 280 zł/szt.
Cena cewki rozmagnesowującej 970 zł/szt.
Cena końcówki teflonowej 65 zł/szt.

Ceny zatwierdzone w WKC.

EO/430/K/81

ogłoszenia

Głowice zintegrowane, adaptory naprawiam (roczna gwarancja). Mgr inż. Adam Skubis, ul. Jagiełły 29, 44-200 Rybnik (można przesłać pocztą). *EO/1397/K/80*

Próbnik tranzystorów szczególnie przydatny w serwisie radiotelewizyjnym. Umożliwia szybkie sprawdzenie tranzystorów i diod bez konieczności wymontowania z układu. Cena 680 zł. Wysyła pracownia Urządzeń Elektronicznych, ul. Poznańska 12, 63-900 Rawicz. *EO/381/K/81*

Mikrofonowe przystawki do akordeonów. Producent: Mechanika Precyzyjna, ul. Cyprysowa 13/15, 91-365 Łódź. *EO/340/K/81*

Słuchawki magnetyczne 2000 omów w cenie 275 zł oraz mikrofonowe wkładki krystaliczne – 100 zł wysyła za pobraniem Zakład Elektromechaniczny ul. Nawrot 45, 90-014 Łódz. *EO/39/K/81*

Pilnie kupię kwarce 5,12 MHz i 1,28 MHz. A. Krzymiński, ul. Legnicka 19 m 8, 70-134 Szczecin, tel. 82-31-82. *EO/456/K/81*

Kupię precyzyjne mostki Thomsona i Wheatstone'a, rezystory precyzyjne. Turowski, ul. Armii Czerwonej 20/5, 72-100 Goleniów. *EO/455/K/81*

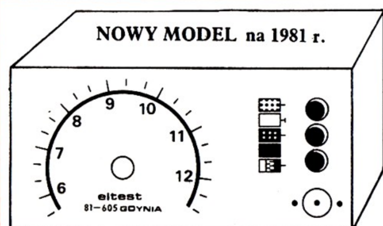
Kupię układ scalony typu K-278U12. Wiesław Rydzewski, 23-210 Kraśnik, skr. poczt. 77. *EO/454/K/81*

Kupię amatorski transceiver 5-pasmowy SSB oraz miesięczniki „Radioelektronik" 1979-80. Marian Brzozowski, ul. Nowotki 32/8, 18-100 Łapy, woj. białostockie. *EO/453/K/81*

Kupię roczniki „Radioamatora" 1970–1979 włącznie; tranzystory 2N2646; tyrystory KY101A-E lub podobne. Zdzisław Olszewski, Opolska 18/14, 44-335 Jastrzębie. *EO/419/K/81*

Cd. na III str. okł.

NOWY MODEL na 1981 r.



GENERATOR TV OBRAZÓW
cena 4600 zł
biała krata – kropki – gradacja – biel – tło
Dostarczany także w zestawach do montażu.
Ceny zestawów 1200 zł i 1900 zł.
Szczegóły w prospektach i w nrze 2/81 „Re"
Generatory do lokalizacji uszkodzeń:
VIDEO-TEST telewizyjny – cena 400 zł
FONO-LUX radiowy – cena 370 zł
Szczegółowa instrukcja. Roczna gwarancja.
Dostawa pocztą. Płatne przy odbiorze.
ELTEST 81-605 Gdynia ul. Słoneczna 64.
EO/1376/K/80



Radioelektronik

MAJ 1981 ● ROCZNIK XXXII (29)

5 '81

Z KRAJU I ZE ŚWIATA . . . 97

ELEKTROAKUSTYKA

O elektroakustyce . . . 98
System kompanderowy „HIGH-COM" – Andrzej Sochoń . . . 99
Elektroakustyczne wyposażenie samochodu – Aleksander Witort . . . 103
Dynamiczny ogranicznik szumów – Tomasz Zębalski . . . 107
Syntezator muzyczny – cz. IV – Grzegorz Wodzinowski . . . 112
Elektroniczne urządzenie pogłosowe . . . 117
Wzmacniacz klasy Super A . . . 119
Zespoły wzmacniająco-głośnikowe . . . 120

KRÓTKOFALOWIEC POLSKI . . . 115

RÓŻNE

Hobby-Elektronika '80 . . . okł. IV

WYDAWNICTWO



ul. Świętokrzyska 14a
00-950 Warszawa
skrytka pocztowa 1004

Adres redakcji: ul. Nowowiejska 1, 00-643 Warszawa
Telefon: 25-29-85

KOLEGIUM REDAKCYJNE: red. nacz. – prof. dr inż. Andrzej Sowiński; **z-ca red. nacz.** – inż. Janusz Justat; **sekretarz redakcji** – Eugenia Grudzińska; **redaktorzy działowi:** mgr inż. Jerzy Auerbach, inż. Zenon Budynek, mgr inż. Mieczysław Flisak, inż. Jerzy Węglewski-SP5WW, doc. mgr inż. Aleksander Witort.
Przedstawiciel ZG LOK – ppłk inż. Walerian Sadło
Redaktor techniczny – Henryk Wieczorek

Okładkę projektował – Witold Rębkowski

Artykułów nie zamówionych Redakcja nie zwraca.
Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania skrótów nadsyłanych materiałów.

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa–Książka–Ruch" oraz urzędy pocztowe w terminach: do 25 listopada na I kwartał, I półrocze roku następnego i cały rok następny; do 10 marca na II kwartał roku bieżącego; do 10 czerwca na III kwartał i II półrocze; do 10 września na IV kwartał roku bieżącego. Cena prenumeraty rocznej 96 zł, półrocznej 48 zł, kwartalnej 24 zł. Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch", zaś w miejscowościach, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych.
Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa–Książka–Ruch" – Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28, 00-958 Warszawa, konto: NBP XV O/W-wa nr 1153-201045-139-11 w terminach podanych dla prenumeraty krajowej. Prenumerata ta jest droższa o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakładów pracy.

OGŁOSZENIA. Zamówienia na ogłoszenia przyjmuje i udziela informacji Biuro Zleconej Informacji Naukowo-Technicznej i Reklamy WCT NOT „Sigma", ul. Świętokrzyska 14a, 00-043 Warszawa, w godz. 10^{30}–13^{30}, tel. 27-16-34, 26-67-17. **Za treść ogłoszeń redakcja nie odpowiada.**

Druk: Zakłady Graficzne „Dom Słowa Polskiego" w Warszawie. Zam. 2131/CD. Nakład 80000 egz. L-120. Ark. druk. 3. Skład techniką Linotron 505TC. Cena zł 8. Numer zamknięto 30.IV.1981 r.

■ **TECHPAN**, Zakład Doświadczalny Instytutu Podstawowych Problemów Techniki, specjalizuje się w opracowaniach i produkcji aparatury opartej na wykorzystaniu techniki ultradźwięków. Opracowane urządzenia i przyrządy znajdujące szczególnie zastosowania w medycynie umożliwiają badania kardiologiczne, krwioobiegu oraz w położnictwie, przy czym metody ultradźwiękowe są bezkrwawe, bezpieczne i nieuciążliwe dla pacjenta. Wśród wielu urządzeń produkowanych w większych seriach i będących przedmiotem poważnego eksportu należy wymienić najnowsze opracowania:

– Ultrasonograf typu USK-10 do wizualizacji struktur serca na ekranie lampy oscyloskopowej. Metoda badań umożliwia wykonanie przekrojów ruchomych struktur serca, pomiary ich wielkości i rejestrację fotograficzną ultrasonogramów z dowolnej fazy pracy serca. Urządzenia pracuje na zasadzie metody echoimpulsowej, w której impulsy ultradźwiękowe (2,5 MHz), emitowane przez głowicę, są wprowadzane do wnętrza ciała pacjenta w okolice serca i podlegają zjawisku odbicia na granicach dwóch ośrodków o różnej gęstości; tak powstałe echa po obróbce elektronicznej tworzą obraz ultrasonograficzny na lampie oscyloskopu. Zasięg wnikania ultradźwięku wynosi około 16 cm.

– Ultradźwiękowy automatyczny miernik przepływu krwi AMP-10, przeznaczony do diagnozy schorzeń układu krwionośnego, umożliwia ilościowy pomiar z cyfrowym odczytem prędkości przepływu krwi, automatyczny zapis prędkości przepływu na taśmie wbudowanego rejestratora oraz odsłuch przepływu na wbudowanym głośniku.

– Ultradźwiękowy miernik przepływu i profilu prędkości krwi UDP-30-TES umożliwiający precyzyjną lokalizację zakrzepów i niedrożności w tętnicach i przetok żylno-tętniczych. Zaletą urządzenia jest możliwość uzyskania selektywnej informacji o przepływie w naczyniach krwionośnych znajdujących się na głębokości do 7,5 cm. Pomiary są uwidocznione na ekranie oscyloskopu.

– Zestaw do intensywnego nadzoru w położnictwie, typu UDN-10, do jednoczesnego nadzoru ośmiu pacjentek. Zestaw składa się z jednostki centralnej i 8 przyłóżkowych ultradźwiękowych detektorów tętna płodu, umożliwiając pomiar tętna płodu i alarmowanie o nieprawidłowościach, a ponadto odsłuch tętna przy łóżku pacjentki lub w centralce, oraz współpracę z rejestratorem. Działanie jest oparte na zjawisku Dopplera, to znaczy zmiany częstotliwości ultradźwięku przy odbiciu od ruchomego obiektu, jakim jest serce płodu.

– Weterynaryjny detektor tętna WDT-10, przenośny detektor tętna do wykrywania czynności serca płodu podczas ciąży oraz kontrolowanie jego tętna tuż przed rozwiązaniem. Znajduje zastosowanie w weterynarii i zootechnice szczególnie do badania macior, owiec i małych zwierząt, a także może służyć do selekcji zapłodnionych sztuk. Masa aparatu z głowicą i słuchawkami wynosi 230 g.

■ **W Tomaszowie Maz. zorganizowano specjalistyczny Zakład TOMEL** produkujący m. in. chronokomparatory niezbędne w każdym warsztacie zegarmistrzowskim do sprawdzania i regulacji pracy zegarków. Chronokomparator porównuje na przesuwającej się taśmie częstotliwość własnego generatora kwarcowego z impulsami otrzymanymi przez mikrofon z pracującego zegarka. Produkowane są proste urządzenia do zegarków mechanicznych Tiktest T101M o dokładności 1 s/24 godz oraz bardziej dokładne T101A i T101B, służące również do sprawdzania zegarków elektronicznych z dokładnością 1/6 s na 24 godz oraz odpowiednio 1 s na 5 lat. W chronokomparatorze T101B wewnętrzny generator kwarcowy jest synchronizowany z radiową emisją czasu. Do zegarków elektronicznych w miejsce czujnika mikrofonowego stosowane są czujniki pojemnościowe. Zakład produkuje również generatory kwarcowe XSR-2 synchronizowane z wzorcową częstotliwością radiową, wytwarzając stosownie do zamówienia częstotliwości w zakresie od 1 kHz do 50 MHz. Zapowiada również produkcję wielkogabarytowych wyświetlaczy LED o wysokości do 12 cm oraz jarzeniowych o wysokości do 110 cm.

■ **W monitorach ekranowych** stosowanych szeroko w różnych służbach informatycznych cyfry i litery ukazują się na ciemnym ekranie, co przy dłuższej pracy powoduje zmęczenie oczu operatora. Służby bhp i ochrony zdrowia żądają, aby w takich systemach znaki alfanumeryczne ukazywały się na jasnym ekranie w kolorze czarnym, adekwatnym do pisma na białym papierze. Niestety w normalnym wykonaniu przy standardowej liczbie linii 625 i 25 obrazach na sekundę występuje migotanie jasności ekranu, co dla operatorów jest jeszcze bardziej uciążliwe. Firma Siemens opracowała system, w którym częstotliwość ramki wynosi 80 Hz, zaś linii 45 kHz. W tych warunkach zanika całkowicie migotanie, jest to więc system monitorów przyszłości. Dla układów elektronicznych opracowano specjalne tranzystory mocy do odchylania z dużą szybkością oraz układ scalony do korekcji geometrii obrazu bez straty ostrości czarnych znaków na jasnym tle. Na ekranie można wytworzyć 32 linie po 80 znaków, przy czym każdy znak ma 80 × 16 punktów. Na fot. niżej przedstawiono prototyp nowego monitora obrazowego.



■ **W Jugosławii rozpoczęto seryjną produkcję robotów** przemysłowych. Pierwsze modele będą wprowadzone na rynek w 1981 r.

■ **Największy głośnik świata** wyprodukowała firma Mitsubishi. Membrana tego głośnika ma średnicę 160 cm, a masa samego głośnika wynosi 800 kg. Wraz z obudową o wymiarach 231×237×137 cm masa głośnika wynosi 1400 kg. Głośnik jest wyposażony w elektromagnes zapewniający indukcję w szczelinie równą 0,9 T. Moc znamionowa głośnika wynosi 3400 W. Niech nie cieszą się jednak miłośnicy techniki Hi-Fi, że otwarła się przed nimi perspektywa uzyskania „prawdziwych basów" od 16 Hz poczynając. Głośnik ten jest bowiem przeznaczony do badań naukowych w zakresie infradźwięków.

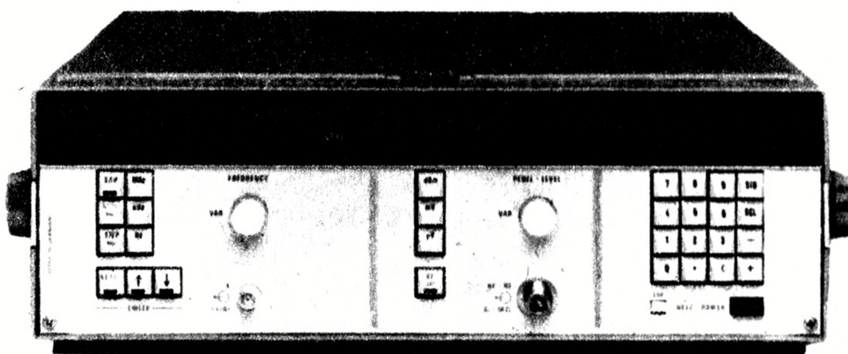
■ **W laboratoriach firmy AEG-Telefunken** opracowano system SPRAUS przeznaczony do generowania przebiegów elektrycznych odpowiadających dźwiękom ludzkiego głosu. W tym systemie nie stosuje się ani taśm ani dysków z zapisanymi słowami, lecz wytwarza się drgania odpowiadające dźwiękom za pomocą generatorów i regulowanych filtrów elektrycznych sterowanych z komputera, w którego pamięci jest zapisany odpowiedni program. System imituje więc na drodze elektrycznej proces mówienia. Generatory zastępują struny głosowe i impulsy powietrza przez nie przechodzące, filtry zastępują rezonatory tworzone z gardła, jamy nosowej i jamy ustnej, a sterujący mikrokomputer spełnia funkcję mózgu sterującego procesem mowy. System jest przeznaczony do udzielania drogą telefoniczną informacji o rozkładzie jazdy pociągów lub innych funkcji.

■ **Niespotykana konstrukcja** cechuje nowy wzmacniacz Hi-Fi firmy Yamaha. Moc tego wzmacniacza wynosi 2×200 W przy współczynniku zawartości harmonicznych rzędu 0,003%. W układzie wzmacniacza zastosowano specjalny układ zasilacza, w którym napięcie jest stabilizowane układem tyrystorowym, co zmniejsza masę transformatora. Poza tym do układu wzmacniacza są doprowadzane napięcia zasilające: ±36 V i ±72 V. Specjalny układ elektroniczny powoduje przełączenie wzmacniacza na zasilanie wyższym napięciem, gdy tylko amplituda sygnału przekroczy określoną wartość. Dzięki temu wzmacniacz pracuje normalnie w oszczędnym reżymie, a jednocześnie ma wielką rezerwę mocy zapewniającą przenoszenie przebiegów impulsowych o wielkiej wartości amplitudy i wielkiej mocy. Obudowa wzmacniacza jest szczelna, a chłodzenie odbywa się za pośrednictwem metalowej, gładkiej pokrywy o kształcie ściętego stożka.

■ **W raporcie przedstawionym Biuru Politycznemu KPZR** przewiduje się, że już w najbliższym czasie 92% ludności ZSRR będzie objętych programem telewizyjnym dzięki technice satelitarnej.

■ **Zespół pracowników Uniwersytetu w Sydney** stwierdził, że, urządzenia ślepego lądowania zainstalowane na lotnisku oraz latarnie UKF (VOR) do wskazania prawidłowego kierunku lotu są zakłócane wskutek sygnałów od zabudowań położonych wokół lotniska oraz od nierówności terenu. Zakłócenia te udało się skompensować przez zmiany wielkości prądu zasilającego elementy antenowe.

■ **Nowy generator z syntezerem XPC** (fot. niżej) opracowana firma Rohde-Schwarz. Zakres wytwarzanych częstotliwości wybieranych przyciskami lub w sposób pseudociągły wynosi od 50 kHz do 1360 MHz z rozdzielczością 0,1 Hz dla częstotliwości do 100 MHz oraz 1 Hz powyżej 100 MHz. Stałość dzienna częstotliwości



wynosi 10^{-8}. Regulacja poziomu wyjściowego ciągła i przyciskami w granicach od 0,015 μV do 1 V na 50 Ω (–143 do +13 dBm). Poziom harmonicznych poniżej 35 dB. Odczyt częstotliwości oraz poziomu wyjściowego jest wskazywany przez wyświetlacze LED u góry przyrządu. Generator może również pracować w układzie automatycznego sterowania komputerem zgodnie z normą IEC 625-1.

■ **Oscyloskopowy system pomiarów** 1980A/B f-my Hewlett-Packard stanowi przewrót w technice wykonywania pomiarów. Czterokanałowy oscyloskop o pasmie 100 MHz i czułości 2 mV/działkę z podstawą czasu od 5 ns/działkę i układem opóźnienia regulowanym od 0 do 9,9 s jest wyposażony w mikroprocesor realizujący zaprogramowany cykl pomiarowy według zapisu w pamięci o pojemności 24 k.

System ten oprócz wskazań na ekranie oscyloskopu ma możliwość odczytu cyfrowego mierzonych wielkości. W pamięci są zapisane również wskaźniki do autokalibracji przyrządu. System może być sterowany z zewnętrznego komputera.

■ **Na konwencji Audio Eng. Society w Nowym Jorku w ubr.** demonstrowano nowe opracowania oparte na technice cyfrowej. Pięć firm (Mitsubishi, 3M, JVC, Sony, Soundstream) demonstrowało wielokanałowe magnetofony cyfrowe, zaś firma Stephens reklamowała przenośny magnetofon 24-śladowy z bateriami wystarczającymi na czterogodzinny zapis. Poza tym firma JVC (Japan Victor Co) demonstrowała płytę z zapisem dźwiękowym trzykanałowym z jednym kanałem wizji (obraz nieruchomy); odczyt za pomocą adaptera pojemnościowego. Firma Pioneer przedstawiła odtwarzacz do płyt 15 cm z dźwiękowym odczytem laserowym.

■ **Drugi dźwięk i stereofonia w telewizji** mają być wprowadzone w końcu 1981 r. w Austrii i RFN.

■ **Elektroniczny przemysł japoński** przewiduje wzrost produkcji z 30 mld dol. w 1978 r. do 52 mld dol. w 1985 r. i 76 mld w 1990 r. Wartość eksportu tej branży ma wynieść 18,7 mld dol. w 1985 r. i 24,5 mld dol. w 1990 r. Prace przyszłościowe skoncentrują się w dziedzinie układów wielkiej skali integracji, urządzeń do przetwarzania danych oraz technologii laserowej.

■ **Fundusze przeznaczone na rozwój techniki** i prace badawcze w RFN są pokrywane w większości przez przemysł. Tak więc firma Siemens w okresie budżetowym 1978/1979 wydatkowała na ten cel 2,7 mld DM przy wartości sprzedanej produkcji 28 mld. Firma AEG-Telefunken wydatkowała w omawianym okresie 0,9 mld DM przy produkcji 14,3 mld DM. Natomiast całkowity budżet na prace badawcze dla wszystkich branż w Federalnym Ministerstwie dla Badań i Technologii wyniósł w 1980 r. około 6 mld DM. Na rozwój technologii informacji przeznaczono w tym 0,6 mld, zaś na badania i technologię w energetyce 2,5 mld DM.

O ELEKTROAKUSTYCE

Aleksander Graham Bell – profesor fizjologii mowy zgłosił w 1876 r. do opatentowania „urządzenie, które za pomocą elektryczności może przekazywać mowę i inne dźwięki".

W 1877 r. Charles Cros przesłał do Akademii Francuskiej swój pomysł zapisu mechanicznego drgań dźwiękowych. W grudniu tegoż roku Thomas A. Edison zgłosił do opatentowania fonograf z obracającym się walcem. W 10 lat później Emil Berliner zaproponował zapis wboczny na płycie płaskiej, który przetrwał do dziś.

W 1890 r. duński inżynier Poulsen opatentował wynalazek, a w 1898 r. skonstruował urządzenie zapisujące dźwięk na drucie stalowym.

Tak zrodziły się podstawy elektroakustyki, będącej „dzieckiem" znacznie starszej od niej akustyki.

Upłynął jeden wiek, w ciągu którego początkowo dziesiątki, a później setki i tysiące konstruktorów, technologów, fizyków i innych specjalistów wniosło swój wkład w rozwój elektroakustyki, doprowadzając ją do zasięgu i stopnia rozwoju znanych nam z nieustannych kontaktów bezpośrednich.

Co wyróżnia elektroakustykę spośród innych dziedzin techniki?

Tą cechą wyróżniającą jest niewątpliwie jej udział w procesach kulturotwórczych, dzięki temu, że spełnia ona wybitną rolę w upowszechnianiu muzyki, a ostatnio nawet spełnia rolę narzędzi w tworzeniu samej muzyki.

Drugą cechą elektroakustyki, na którą warto zwrócić uwagę, jest jej powszechność. W drugiej połowie naszego wieku we wszystkich krajach o średnim i wyższym poziomie rozwoju ekonomicznego przynajmniej jedno urządzenie elektroakustyczne znalazło się w każdym domu. Proces ten trwa rozszerzając się na wszystkie bez wyjątku kraje świata. Szczególna rola przypada technice Hi-Fi zapewniającej wysoką jakość odtwarzania muzyki, warunkującej głębię przeżyć emocjonalnych.

Poza radiofonią i fonografią – najlepiej znanymi przez wszystkich obszarami elektroakustyki, warto wspomnieć o wielkiej jej roli w tworzeniu dźwięku towarzyszącego obrazom w telewizji i kinematografii, o znaczeniu urządzeń elektroakustycznych w procesie nagłośniania sal dyskotekowych, sal teatralnych i operowych, o wielce pomocnych funkcjach instalacji dyspozytorskich i nagłośniających w zakładach produkcyjnych, na placach budów itd.

Wreszcie, warto wspomnieć o niezastąpionej roli elektroakustyki we współczesnej „kuchni" muzycznej, tj. w studio radiofonicznym, przy przygotowywaniu materiału muzycznego do zapisu na płytach lub taśmach oraz w prezentowaniu muzyki żywej przez solistów i zespoły muzyczne.

Zainteresowanie różnymi dziedzinami elektroakustyki jest bardzo duże. Młodzież, melomani, osoby muzykujące oraz miliony zwykłych amatorów dobrej muzyki wykazują żywe zainteresowanie tą dziedziną techniki. Starając się zadość uczynić temu zapotrzebowaniu społecznemu w ramach naszych możliwości, postanowiliśmy ten numer RADIOELEKTRONIKA poświęcić prawie w całości elektroakustyce.

Komitet Redakcyjny

System kompanderowy „HIGH-COM"

ANDRZEJ SOCHOŃ

W ostatnich latach technika odtwarzania dźwięku osiągnęła wysoki poziom jakościowy. Jednak uzyskanie naturalnej dynamiki dźwięków, wiernej oryginałowi, jest nadal bardzo trudne. Pojęcie „dynamika" można najprościej określić jako różnicę głośności między dźwiękami najgłośniejszymi a najcichszymi, bądź odpowiadającą im różnicę między poziomem sygnałów elektrycznych. Wyrażana jest ona w decybelach (dB). Wielka orkiestra symfoniczna może wykonać utwór muzyczny z dynamiką 80 dB. Tak wielka wartość dynamiki nie jest możliwa do przekazania za pośrednictwem kanałów transmisyjnych radiofonii i klasycznych analogowych (nie cyfrowych) zapisów na taśmie magnetycznej i płycie gramofonowej, głównie ze względu na szumy własne.

Dające się zrealizować obecnie maksymalne wartości dynamiki wynoszą:

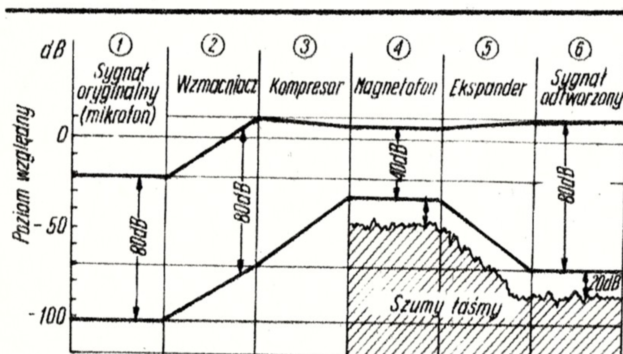
65...70 dB – radiofonia UKF-FM
55...60 dB – płyty gramofonowe
55...45 dB – magnetofony bez systemów elektronicznych redukcji poziomu szumów.

W praktyce, przy transmisji radiofonicznej bądź odtwarzaniu płyt gramofonowych dynamika jest ograniczona do 40...45 dB dla podniesienia poziomu najcichszych dźwięków audycji ponad poziom szumów. Taki kompromis nie jest zadowalający z punktu widzenia jakości odtwarzania dźwięków. Dzisiejszym wielbicielom techniki Hi-Fi i melomanom przestaje wystarczać „likwidowanie" szumów przez stosowanie lepszych taśm magnetycznych, zapewniających przesunięcie szumów do poziomu –60 dB oraz przez zmniejszanie głośności odsłuchu, co zmniejsza słyszalność szumów w przerwach audycji.

W ostatnich latach tym problemem zajęło się intensywnie wielu producentów sprzętu elektroakustycznego. Opracowano kilkanaście systemów redukujących mniej lub bardziej skutecznie szumy, spośród których najbardziej rozpowszechnionym jest system DOLBY-B. Przegląd tych systemów wraz z postawowymi ich danymi był zamieszczony w nrze 10/80 naszego pisma.

ZASADA DZIAŁANIA SYSTEMÓW OBNIŻAJĄCYCH POZIOM SZUMÓW

Wszystkie znane systemy, z wyjątkiem systemu DNL, wymagają zastosowania korektorów zarówno przy zapisywaniu (nadawaniu), jak i przy odczytywaniu (odbiorze) audycji. Wspólną zasadę działania tych dwustronnych systemów przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Zasada działania systemu kompanderowego

Sygnały słabe są przed zapisaniem tak wzmocnione, aby ich poziom był wyższy od poziomu szumów taśmy. Sygnały silne są przenoszone bez zmiany tak, aby graniczny poziom wysterowania taśmy (toru transmisyjnego) nie został przekroczony (sektor 3 na rys. 1). Zakres dynamiki zostaje zmniejszony z pierwotnego, np. 80 dB do 40 dB; sygnał poddany zostaje tzw. kompresji.

Aby przywrócić zakres dynamiki odpowiadający oryginałowi należy sygnał odczytywany z taśmy (odbierany) poddać odwrotnej obróbce, tj. ekspansji. Sygnałom cichym przywrócony zostanie wówczas poziom pierwotny. Jednocześnie obniżony zostanie poziom szumów taśmy (patrz sektor 6 na rys. 1) tak, że będą one znacznie słabiej słyszalne niż w przypadku taśmy zapisanej „normalnie".

Systemy pracujące w podobny sposób określa się mianem: KOMPANDER (KOMpresor+eksPANDER).

PORÓWNANIE WYBRANYCH SYSTEMÓW

Opisane niżej systemy różnią się głównie sposobem realizacji technicznej układów kompresora i ekspandera oraz wartością parametrów.

■ **Dolby-B.** Korekta ogranicza się do zakresu większych częstotliwości akustycznych (powyżej 5 kHz), ponieważ w tym zakresie szumy są najbardziej dokuczliwe. Sygnały i zakłócenia o częstotliwościach pośrednich i małych pozostają prawie bez zmiany. System wymaga przeprowadzenia dokładnej kalibracji poziomów w torze zapisu i odtwarzania. Różnica poziomów występująca między kompresorem i ekspanderem (wynikająca np. z zastosowania niewłaściwego rodzaju taśmy lub odtwarzania taśmy zapisanej na innym urządzeniu) pirowadzi do zmian w charakterystyce częstotliwościowej. W praktyce opisane efekty nie są tak wyraźnie słyszalne, jak na to wskazywałyby wyniki pomiarów i system znalazł b. szerokie zastosowanie w magnetofonach kasetowych. Stopień zmniejszenia szumów dzięki zastosowaniu tego systemu wynosi 6...10 dB.

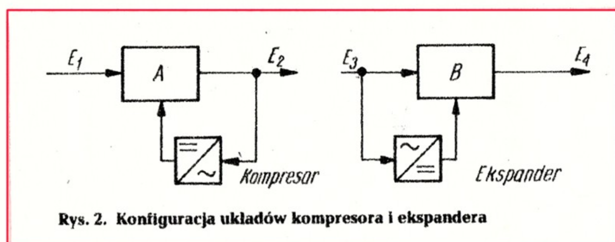
■ **dbx.** Jest to system szerokopasmowy. Poważną jego zaletą są małe zniekształcenia sygnału w zakresie pośrednich i małych częstotliwości. Skuteczność osłabiania szumów jest znacznie lepsza niż w systemie Dolby-B. Wadą systemu jest pojawianie się zniekszałceń nieliniowych przy sygnałach o poziomach krytycznych oraz wyraźnie słyszalny szum występujący przez chwilę po gwałtownie zanikającym sygnale użytecznym. Stopień redukcji szumów wynosi dla tego systemu 18...20 dB.

■ **HIGH COM.** System ten, podobnie jak dbx, przetwarza sygnały w całym zakresie częstotliwości akustycznych. Zastosowanie nowej techniki układowej kompresora i ekspandera doprowadziło do zmniejszenia w porównaniu z systemem dbx zniekształceń nieliniowych i przejściowych zjawisk szumowych.

W niniejszym artykule rozpatrzony jest szczegółowo system HIGH COM firmy Telefunken, który daje zmniejszenie poziomu szumów o 15...20 dB.

TEORETYCZNE PODSTAWY DZIAŁANIA SYSTEMU HIGH COM

Podstawowe konfiguracje kompresora i ekspandera przedstawiono na rys. 2 [1]. Transmitancje tych układów są funkcjami sygnałów doprowadzanych do ich wejść:



Rys. 2. Konfiguracja układów kompresora i ekspandera

$$A(E_2) = \frac{E_2}{E_1} \quad (1)$$

$$B(E_3) = \frac{E_4}{E_3} \quad (2)$$

Osiągnięcie wymaganej równości $E_4 = E_1$ wymaga spełnienia przez kompander następujących warunków:

$$B(E_3) = A^{-1}(E_2) \quad (3)$$

$$E_3(t) = E_2(t-t_0) \quad (4)$$

Warunek (3) oznacza, że transmitancja kompresora jest funkcją odwrotną trasmitancji ekspandera, co można łatwo zrealizować przez włączenie ekspandera w pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego o dostatecznie dużym wzmocnieniu przy otwartej pętli.

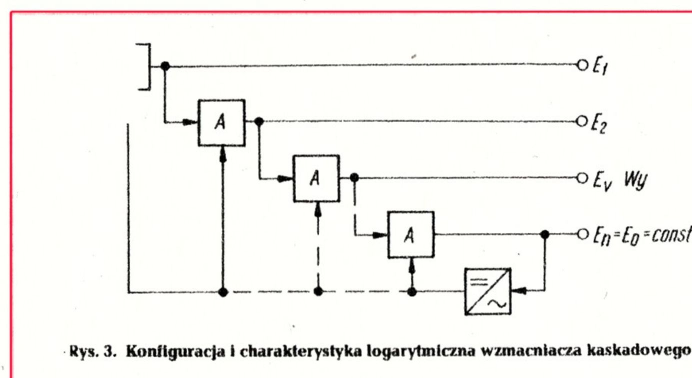
Zatem, przy prezentacji w skali logarytmicznej, poziom sygnału wyjściowego E_4 różni się od poziomu sygnału wejściowego o stały odcinek.
Aby kompander spełniał swoje zadanie konieczne jest, aby charakterystyki statyczne jego komponentów były liniowe, zaś odpowiedzi dynamiczne układu stałe i niezależne od położenia punktu startowego na charakterystyce.
Kompresor i ekspander w systemie HIGH COM zostały zrealizowane na bazie wzmacniacza kaskadowego (patrz rys. 3). Jeżeli zostanie połączonych kaskadowo *n* identycznych wzmacniaczy sterowanych przez układ kontrolny tak, że sygnał wyjściowy ostatniego utrzymywany jest na stałym poziomie $E_n = E_0$, wówczas:

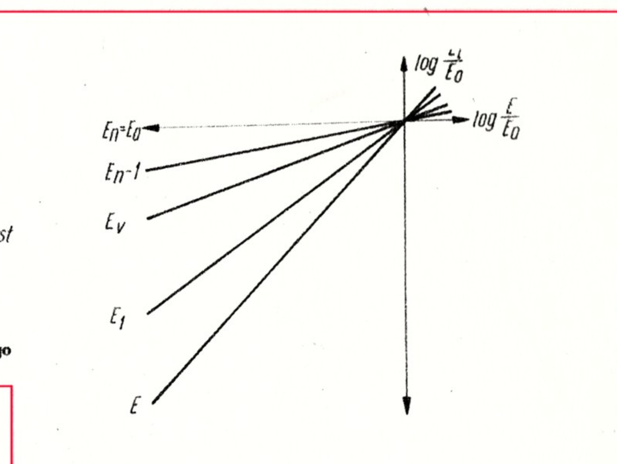
$$E_n = A^n \cdot E \quad (9)$$

Na wejście układu kontrolnego trafia sygnał o ustalonym poziomie, a dynamiczne odpowiedzi układu są niezależne od punktu startowego na charakterystyce statycznej. Wówczas na wyjściu E_v współczynnik kompresji wynosi:

$$k = \frac{n}{n-v} \quad (10)$$

przy czym: v – liczba wzmacniaczy między wejściem i wyjściem.





Rys. 3. Konfiguracja i charakterystyka logarytmiczna wzmacniacza kaskadowego

Warunek (4) określa identyczność sygnałów na wejściu i wyjściu kanału transmisyjnego z uwzględnieniem stałego przesunięcia w czasie. Rzeczywisty kanał transmisyjny spełnia tę zależność jedynie w przybliżeniu ze względu na ograniczone pasmo przepustowe, wprowadzane zniekształcenia liniowe i nieliniowe oraz szumy własne. Stąd: różnica między E_2 i E_3 pociąga za sobą różnice między transmitancjami A i B. Zjawisko to określane jest mianem „mistracking" [1].
Ograniczone pasmo przepustowe kanału transmisyjnego wymaga zastosowania odpowiednich filtrów w kompresorze, zaś zmniejszenie efektu „mistracking" można osiągnąć przez dobranie charakterystyk kompresora i ekspandera, np.:

$$A = \left(\frac{E_2}{E_0}\right)^{-(k-1)} \quad (5)$$

$$B = \left(\frac{E_3}{E_0}\right)^{(k-1)} \quad (6)$$

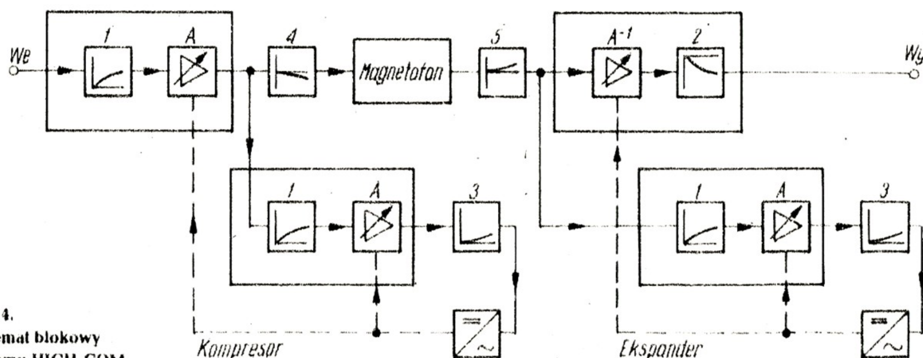
Równania (5) i (6) stanowią linie proste na wykresie o podziałce logarytmicznej. Stała *k* jest współczynnikiem kompresji, E_0 – wartością sygnału, przy której wzmocnienie kompresora i ekspandera jest równe jedności.
Jeżeli E_2 i E_3 różnią się od siebie tak, że:

$$E_3 = E_2 \cdot a \quad (7)$$

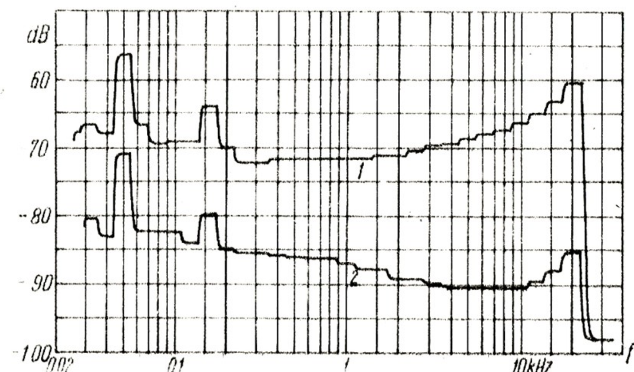
wówczas:

$$E_4 = a^k \cdot E \quad (8)$$

Pożądana jest duża wartość współczynnika kompresji. Jednakże powiększone są wtedy *k*-krotnie błędy transmisji na wyjściu ekspandera (patrz równanie 8). W systemie HIGH COM przyjęto kompromisowo *k* = 2, tzn. zastosowano dwa wzmacniacze z wyprowadzeniem sygnału po pierwszym z nich [1].
Schemat blokowy systemu HIGH-COM przedstawiono na rys. 4. Należy zwrócić uwagę na powtarzające się elementy takie, jak wzmacniacze o liniowo kontrolowanym wzmocnieniu oraz filtry górnoprzepustowe.
Aby obniżyć poziom widma szumu większych częstotliwości akustycznych generowanych przy zapisie na taśmie, zastosowano układy preemfazy (1 na rys. 4) w kompresorze i deemfazy (2 na rys. 4) w ekspanderze. Forsowanie tonów wysokich w kompresorze nie spowoduje przesterowania taśmy nawet wówczas, gdy dominują one w sygnale oryginalnym, bowiem wzmocnienie kompresora zostanie automatycznie zmniejszone do odpowiedniego poziomu.
Na schemacie z rys. 4 widoczne są jeszcze dodatkowe filtry, zastosowane w celu zredukowania (w zakresie większych częstotliwości) poziomu sygnału zapisywanego do poziomu stosowanego w magnetofonach kasetowych. Filtr górnoprzepustowy (3 na rys. 6) dodatkowo uzależnia wartość sygnału doprowadzonego do prostownika od jego częstotliwości. Pro-



Rys. 4. Schemat blokowy systemu HIGH-COM



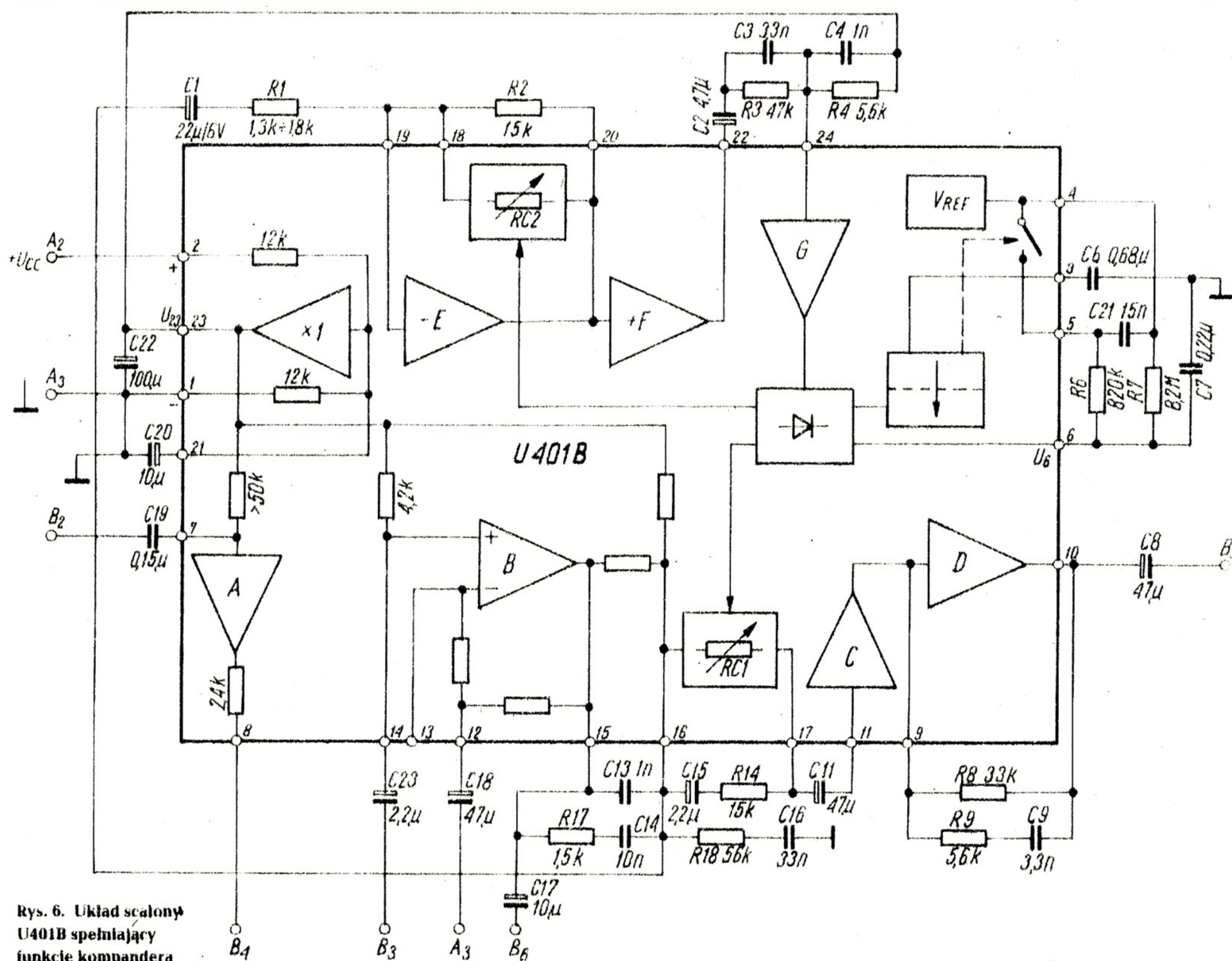
Rys. 5. Charakterystyka szumowa kasety magnetofonowej zapisanej
1 – „normalnie", 2 – z zastosowaniem kompandera HIGH-COM

wadzi to do zwiększenia nachylenia charakterystyk statycznych kompandera dla sygnałów o poziomie niższym od około -30 dB dla częstotliwości 1 kHz. Dodatkowy filtr dolnoprzepustowy (4 na rys. 4) na wyjściu kompresora powoduje przesunięcie charakterystyki kompresora w kierunku ujemnym względem osi odciętych (patrz rys. 3).

Rysunek 5 ilustruje stopień redukcji szumów taśmy magnetofonu kasetowego po zastosowaniu systemu HIGH COM. Jak widać wynosi on 15...20 dB.

Podstawę systemu HIGH COM stanowi układ scalony U401B produkowany przez firmę Telefunken (rys. 6).

Jeden układ scalony U401B, wzbogacony o elementy RC, może być wykorzystany tylko dla jednej ścieżki dźwiękowej i to tylko jako kompresor lub ekspander na przemian; nigdy nie mogą być wykorzystane jednocześnie obie funkcje. Rozwiąza-



Rys. 6. Układ scalony U401B spełniający funkcję kompandera

nie to, pozornie niekorzystne, ma tę praktyczną zaletę, że tolerancje zastosowanych elementów RC nie mają wpływu na jakość sygnału na wyjściu ekspandera. Ekspander dokonuje dokładnie zwierciadlanego przetworzenia sygnału uformowanego przez kompresor. Kompresor zaś powstaje przez proste przełączenie elementów składających się na ekspander.

W magnetofonach o trzech głowicach, umożliwiających odsłuch kontrolny podczas nagrywania, konieczne jest zastosowanie dwu układów scalonych U401B dla jednej ścieżki. Pracujące w takim przypadku jednocześnie kompresor i ekspander mają wówczas odrębne elementy, które powinny być starannie dobrane dla zapewnienia minimalnych odchyleń w przebiegu charakterystyk. Nie jest to zbyt trudne wobec braku elementów nieliniowych. Układ ekspandera tworzą (patrz rys. 6): wzmacniacz B, rezystor sterujący wzmocnieniem RC1, wzmacniacze C i D o konfiguracji kaskadowej oraz zewnętrzne elementy RC. Wzmocnienie wzmacniaczy C i D dobrano tak, że [1]:

$$KCD = 2{,}55 \cdot \frac{R8}{R14} \qquad (11)$$

Ponieważ rezystor RC1 jest równolegle dołączony do R14, zatem KCD rośnie, gdy RC1 maleje.

Elementy R8-R9-C9 stanowią aktywny filtr dolnoprzepustowy dla deemfazy na wyjściu ekspandera (2 na rys. 4).

Sieć C13-C14-C16-R17-R18 odpowiada blokowi 5 z rys. 4.

Kompresor jest formowany przez włączenie ekspandera w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza B (zewnętrzne połączenie końcówek 10 i 12).

FORMOWANIE SYGNAŁU STERUJĄCEGO PRACĄ PROSTOWNIKA

Z wejścia ekspandera (końcówka 16) część sygnału wychodzącego z bloku 5 na rys. 4 jest doprowadzana do wzmacniaczy E i F. Wzmocnienie odwracającego fazę wzmacniacza E zdeterminowane jest wartościami elementów R1, R2 i RC2. Maleje ono, gdy RC2 maleje. W ten sposób funkcja wzmacniacza E jest dokładnie odwrotna niż C, zgodnie z konfiguracją przedstawioną na rys. 4.

Sygnał wzmocniony przez F dziesięciokrotnie jest kierowany do wejścia wzmacniacza prostownikowego G przez bierny filtr górnoprzepustowy spełniający funkcje bloków 1 i 3 na rys. 4. Rezystor R4 łączy wejście (końcówka 24) z napięciem odniesienia uformowanym na końcówce 23.

PROSTOWNIK

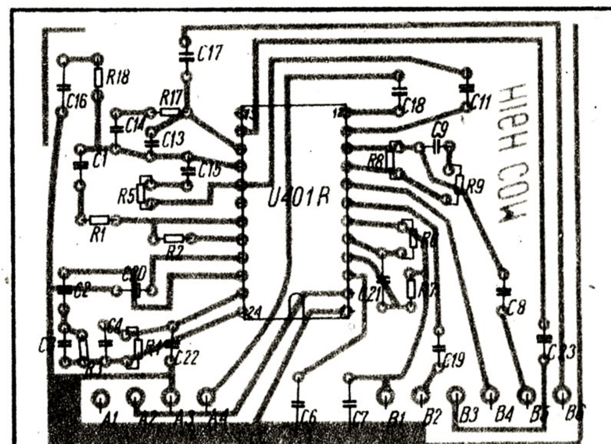
Dwupołówkowy prostownik wytwarza na końcówce 6 napięcie sterujące wzmocnieniem w granicach 30 dB. Napięcie to zmienia rezystancje elementów regulacyjnych RC1 i RC2. Gdy różnica między napięciem na końcówce 24 a napięciem odniesienia wynosi więcej niż ±70 mV prądu stałego, wówczas ładowany jest lub rozładowywany kondensator C7, co prowadzi do zmian napięcia U_6 w granicach:

$U_{6\,max} = U_{23} + 1{,}5$ V – przy braku sygnału

$U_{6\,min} = U_{23} - 2{,}0$ V – przy narastającym poziomie sygnału.

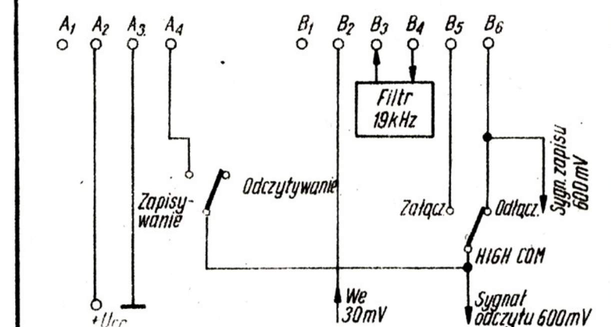
Czas opadania napięcia U_6 od poziomu maksymalnego do minimalnego wynosi 0,3 ms, zatem jest krótszy od czasu narastania naturalnych efektów dźwiękowych.

Stałe czasowe narastanie napięcia U_6 (przy zanikaniu sygnału) powinny być jak najmniejsze. Zbyt mała wartość powoduje jednak niepożądane zmiany napięcia sterującego wzmocnieniem przy sygnałach o małej częstotliwości, co prowadzi do powstawania zniekształceń sygnału w kompresorze. Teoretycznie zniekształcenia te powinny być zniwelowane przez ekspander, lecz miałoby to miejsce jedynie w przypadku



Rys. 7. Rozmieszczenie elementów kompandera na płytce drukowanej

R1 – 1,3...1,9 kΩ 4%	R18 – 56 kΩ 5%	C13 – 1000 pF 10%
R2 – 15 kΩ 2%	C1 – 22 μF/6,3 V	C14 – 0,01 μF 5%
R3 – 47 kΩ 2%	C2 – 4,7 μF/16 V	C15 – 2,2 μF/16 V
R4 – 5,6 kΩ 2%	C3 – 3,3 nF 5%	C16 – 0,033 μF 10%
R6 – 820 kΩ 2%	C4 – 1000 pF 10%	C17 – 10 μF/16 V
R7 – 8,2 MΩ 5%	C6 – 0,68 μF 5%	C18 – 47 μF/16 V
R8 – 33 kΩ 2%	C7 – 0,22 μF 5%	C19 – 0,15 μF 10%
R9 – 5,6 kΩ 2%	C8 – 47 μF/16 V	C20 – 10 μF/16 V
R14 – 15 kΩ 2%	C9 – 3300 pF 5%	C21 – 0,015 μF 5%
R17 – 1,5 kΩ 2%	C11 – 47 μF/16 V	C22 – 100 μF/16 V
		C23 – 2,2 μF/16 V



Rys. 8. Zewnętrzne połączenia dla przełączalnego modułu kompandera

Podstawowe dane techniczne systemu HIGH COM

Parametry	Końcówka układu	Wartość	Jednostka
Zasilanie	2	12...20	V
	2 i 1	±6...±10	V
Prąd pobierany	2	7	mA
Zniekształcenia przy F = 1 kHz (zapisywanie)	15	0,2	%
Wzmocnienie przy f = 1 kHz (odczytywanie)	7–8	30	dB
końcówki 8 i 14 rozwarte	7–15	26	dB
Rezerwa przesterowania przy f = 1 kHz, U_{cc} = 12 V, k ≤ 1%	8	12	dB
Rezystancje wejściowe	7	50...100	kΩ
	14	4,2	kΩ
Rezystancje wyjściowe	8	2,4	kΩ
	10	10	Ω
	15	10	Ω
Stosunek sygnał/szum DIN 45511, $R_{gen.}$ = 10 kΩ; końcówka 7	8	80	dB

kanału transmisyjnego o idealnych charakterystykach. W kanale rzeczywistym ważne jest, aby utrzymywać zniekształcenia na, o ile to możliwe, niskim poziomie w kompresorze, co pociąga za sobą konieczność wydłużenia czasu narastania napięcia U_6. Zbyt wielki czas narastania powoduje w efekcie występowanie dokuczliwych efektów szumowych dających się słyszeć natychmiast po silnych szybko zanikających sygnałach dźwiękowych.
Układ przedstawiony na rys. 6 może być zmontowany na płytce drukowanej o wymiarach 60×75 mm (rys. 7). Tak zmontowana płytka stanowi podstawowy blok funkcjonalny, który należy wyposażyć w odpowiedni układ przełączników.
Na rysunku 8 przedstawiono rozwiązanie dla modułu pracującego jako kompander z przełączaniem kompresora i ekspandera do zapisywania i odczytywania. Możliwa jest do zrealizowania prosta modyfikacja układu z rys. 7, umożliwiająca jego wykorzystanie do odtwarzania taśm zapisanych przy użyciu systemu DOLBY-B [1].
Podstawowe dane techniczne układu z rys. 8 zawiera tablica.

LITERATURA

[1] „The HIGH COM broadband compander utilizing the integrated circuit U401B". Semiconductor information 2.80 AEG – Telefunken.
[2] Hi-Fi Stereophonie 4/79.
[3] „Funkschau" 8/80.
[4] „Funkschau" 3/79.
[5] „Radio Mentor Elektronik" 9/78.
[6] „Radioelektronik" nr 10/80 i nr 5/81.

doc. mgr inż. ALEKSANDER WITORT

Elektroakustyczne wyposażenie samochodu

W okresie ostatnich pięciu lat nastąpił znaczny postęp w wyposażeniu samochodów w sprzęt elektroakustyczny, zapewniający zarówno wydatne polepszenie jakości odtwarzania audycji, jak i zwiększenie komfortu obsługi.
W niniejszym artykule przedstawimy krótką charakterystykę osiągniętego obecnie poziomu technicznego w oparciu o sprzęt wytwarzany przez kilka znanych firm.
Na rysunku 1 przedstawiono zestaw urządzeń f-my Mitsubishi (stereofoniczny) przeznaczony do jednego samochodu. Składa się on z następujących urządzeń: odtwarzacza kaset, tunera, wzmacniacza m.cz., dwóch zespołów dwudrożnych przeznaczonych do zainstalowania w tylnej części kabiny samochodu, dwóch głośników do zainstalowania w przedniej części kabiny i dwóch głośników wysokotonowych, które ustawia się w przednich narożach.
Podamy niżej charakterystykę poszczególnych urządzeń, opisując obszerniej wzmacniacze m.cz. i głośniki.

ODTWARZACZ KASET

W danym przypadku odtwarzacz kaset cechują następujące dane techniczne: pasmo częstotliwości – 30...14 000 Hz, nierównomierność przesuwu taśmy – 0,3%, odstęp od poziomu szumów – 55 dB, czas przewijania taśmy C-60 – 90 s, rozmiary urządzenia – 140×46×173 mm.
Odtwarzacz zapewnia automatyczne przełączenie się na ścieżki zapisane w kierunku przeciwnym, po odczytaniu ścieżek do końca taśmy. Obsługa urządzenia jest bardzo prosta: przycisk „Programm" zmienia kierunek odczytu, przycisk „Eject" zatrzymuje przesuwanie taśmy i wysuwa kasetę z urządzenia. Regulatorem poziomu napięcia wyjściowego ustawia się głośność.
Odtwarzacze innych producentów mają podobne charakterystyki. Nierównomierność przesuwu taśmy wynosi od 0,2 do 0,4%. Ostęp od poziomu szumów może osiągać wartość do 65



Rys. 1. Zestaw sprzętu elektroakustycznego firmy Mitsubishi do wyposażenia samochodu osobowego

dB, przy specjalnych taśmach i systemie Dolby-B. Górna granica pasma odtwarzanych częstotliwości wynosi 10 000...14 000 Hz.

ODBIORNIKI RADIOFONICZNE

Odbiorniki są wytwarzane w bardzo wielu odmianach różniących się zakresem odbieranych fal i jakością. Oferowane są odbiorniki tylko na zakres UKF-FM (tunery), jak odbiornik wchodzący w skład zestawu przedstawionego na rys. 1, oraz inne: na zakres UKF-FM i fal średnich, na wszystkie zakresy fal przyznanych rafiofonii. Odbiorniki są wytwarzane w odmianach: monofonicznej i stereofonicznej.
Odbiorniki samochodowe cechuje rozbudowana automatyka zapewniająca jak najlepszy odbiór w trudnych nieraz warunkach oraz ułatwiająca obsługę odbiornika przez kierowcę.
Odbiornik-tuner firmy Mitsubishi ma następujące ciekawsze rozwiązania. Jeżeli sygnał radiostacji emitującej program stereofoniczny jest zbyt słaby, to odbiornik przełącza się automatycznie na odbiór monofoniczny i zwęża pasmo częstotliwości, co zmniejsza poziom szumów mniej więcej dziesięciokrotnie. Jeżeli sygnał stacji słabnie na tyle, że i odbiór monofoniczny nie jest zadowalający, to zmniejsza się samoczynnie głośność odbioru aż do zupełnego wyciszenia audycji. Jest to m.in. informacją dla kierowcy, że trzeba się przestroić na inną lepiej odbieraną radiostację. Automatyka ta oddaje wielkie usługi przy przejeżdżaniu np. przez tunele, w „cieniu" wielkich budowli oraz pod wiaduktami i estakadami. Odbiornik jest wyposażony we wskaźnik napięcia wejściowego wytwarzanego przez odbieraną radiostację, co ułatwia kierowcy wybór najlepiej odbieranej radiostacji.
Odbiornik ma układ do automatycznego stłumiania trzasków. Silne impulsy pochodzące od instalacji zapłonowych innych samochodów, trzaski od innych instalacji elektrycznych silnie zakłócają odbiór. Znacznie mniej, bądź wcale nie odczuwa się bardzo krótkich „wyciszeń" (przerw) audycji. Na tej zasadzie działa zastosowany w odbiorniku układ zrealizowany za pomocą specjalnie do tego celu przeznaczonego układu scalonego.
Odbiornik zapewnia na wyjściu pasmo 40...13 000 Hz przy tłumieniu przesłuchu między kanałami o 30 dB.
Znamionowe napięcie wyjściowe wynosi 50 mV. Odbiorniki innych firm mają często wyższe napięcie wyjściowe.

WZMACNIACZ M.CZ.

W opisywanym zestawie zastosowano luksusowy wzmacniacz m.cz. o mocy wyjściowej 2×20 W, przystosowany do zasilania czterech głośników o impedancji 4 Ω każdy.
Wzmacniacz ma cztery wejścia do przyłączenia: tunera UKF-FM, odtwarzacza kaset, zwykłego odbiornika samochodowego (wejście o czułości 1 V) i dowolnego innego źródła (wejście o czułości 50 mV).
Podstawowe regulatory umożliwiają: regulowanie wzmocnienia, dobór właściwego zrównoważenia kanałów stereofonicznych (balans) oraz wyrównanie natężenia dźwięku wytwarzanego przez przednie i tylne głośniki. Dodatkowy przycisk umożliwia ściszenie audycji o 20 dB bez zmiany położenia regulatora wzmocnienia, co jest bardzo przydatne w momentach, gdy kierowca chce porozmawiać z pasażerami lub skupić się na prowadzeniu samochodu.
Regulator barwy dźwięku umożliwia regulowanie tonów niskich i wysokich w zakresie ±10 dB (przy częstotliwościach 100 Hz i 10 000 Hz).
Pasmo przenoszenia wzmacniacza wynosi 30...30 000 Hz, a odstęp od szumów 60 dB.
Największa wartość mocy wyjściowej wzmacniacza wynosi 2×20 W.
Moc wyjściowa wzmacniacza przy współczynniku zawartości harmonicznych równym 10% wynosi 2×14 W. Napięcie zasilania wzmacniacza (również i pozostałych urządzeń zestawu) wynosi 13,2 V ±2,4 V.
W tym miejscu rozpatrzymy krótko zagadnienie mocy wyjściowej wzmacniaczy m.cz. pracujących w samochodach.
Napięcie instalacji pokładowej samochodu nie jest stałe, lecz zmienia się w zależności od warunków użytkowania samochodu. W czasie jazdy w dzień napięcie może wynosić do 14,5 V przy dobrze działającym regulatorze napięcia ładowania (do 15,5 V przy „kipieniu" akumulatora przy źle wyregulowanym regulatorze napięcia prądnicy). Zalecenia IEC ustalają, że jako znormalizowaną wartość przyjmuje się 14,4 V. Przy jeździe wieczorem, wskutek znacznego obciążenia instalacji żarówki, napięcie może wynosić od 12 do 13,5 V, zależnie od obciążenia, mocy prądnicy i prędkości jazdy. W czasie postoju napięcie akumulatora obciążonego działającą instalacją elektroakustyczną wynosi 11,8...12,0 V. Jak z tego wynika napięcie zasilające wzmacniacz mocy w warunkach normalnych może wynosić od 11,8 V do 14,4 V.
Moc wyjściowa beztransformatorowych, tranzystorowych wzmacniaczy mocy zależy od wartości napięcia zasilającego i od rezystancji obciążenia i jest określona w przybliżeniu zależnością:

$$P_{wy} = \frac{(U_{cc} \cdot k)^2}{8 \cdot R_{ob}}$$

przy czym:
P_{wy} – moc wyjściowa,
U_{cc} – wartość napięcia zasilającego,
R_{ob} – rezystancja obciążenia,
k – współczynnik określający wykorzystanie napięcia zasilającego (wynosi ono w przybliżeniu 0,9).

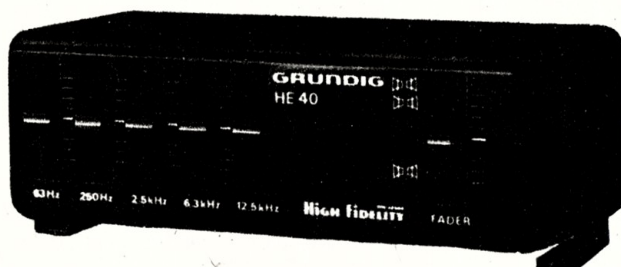
Z powyższej zależności wynika, że największa moc wyjściowa beztransformatorowego, przeciwsobnego stopnia wyjściowego obciążonego głośnikiem 4 Ω będzie wynosiła, zależnie od wartości napięcia zasilającego, 3,5...5,5 W.
Stopnie wyjściowe odbiorników samochodowych mają, zależnie od zastosowanego na wyjściu układu scalonego, podawaną przez wytwórnie znamionową moc wyjściową od 2,5 do 6 W (przy obciążeniu 4 Ω).
Firma Grundig podaje dla swoich odbiorników jako znamionową moc wyjściową 6 W, a przy obciążeniu dwoma głośnikami – 10 W. W przypadku odbiorników stereofonicznych odpowiednio: 2×6 W i 2×10 W.
Przy zastosowaniu stopnia wyjściowego w układzie mostkowym moc wyjściowa może być w zasadzie czterokrotnie większa, a więc wynosić w przybliżeniu 14...20 W, przy obciążeniu głośnikiem 4 Ω. Przy obciążeniu rezystancją 2 Ω (dwa głośniki 4 Ω połączone równolegle) można uzyskać większą moc. W praktyce spotyka się wzmacniacze, które są zdolne do oddawania mocy do 2×30 W. Na przykład firma Clarion podaje, że jej wzmacniacze przy napięciu zasilania równym 14,4 V oddają moc 2×20 W przy współczynniku zawartości harmonicznych wynoszącym 10% i 2×14 W – przy współczynniku zawartości harmonicznych 1%.
W niektórych rozwiązaniach są stosowane autotransformatory wyjściowe, co ułatwia dopasowanie głośników do wzmacniaczy w celu uzyskania odpowiednio wielkiej mocy, lecz wprowadza dość drogi i ogólnie biorąc niepożądany element, jakim jest autotransformator. Jest możliwe oczywiście zastosowanie przetwornic napięcia (podwyższających), co umożliwia uzyskanie wyższych napięć zasilających stopnie wyjściowe, a więc i większych mocy wyjściowych. Są to jednak rozwiązania dość kosztowne i stosowane raczej rzadko.
Ponieważ firmy produkujące sprzęt elektroakustyczny do samochodów są zainteresowane w podawaniu najbardziej efektownych danych, warto zwracać uwagę na warunki, w jakich

są mierzone określone parametry. I tak, gdy podano w katalogu, że największa moc wzmacniacza wynosi 2 × 20 W i nie ma żadnych dodatkowych wyjaśnień, można podejrzewać, że taką moc oddaje wzmacniacz przy bardzo znacznych zniekształceniach (kilkadziesiąt procent) i napięciu zasilania 14,4 V. Sprawa jest o wiele jaśniejsza, jeżeli podano wartość napięcia zasilania i wartości współczynnika zawartości harmonicznych, jak w przypadku opisanego wyżej wzmacniacza firmy Mitsubishi.

Firmy RFN powołują się często na normę DIN 45324, dotyczącą sprzętu samochodowego i na znaną normę dla sprzętu domowego Hi-Fi DIN 45500. Na przykład firma Grundig produkuje dwudrożny aktywny (z wbudowanymi dwoma wzmacniaczami) samochodowy zespół głośnikowy typu L/U 300 Hi-Fi podając, że jego moc wynosi 23 W według DIN 45500 i 35 W według DIN 45324. Różnica wynika oczywiście z wymagań na wartość współczynnika zawartości harmonicznych i zniekształcenia intermodulacyjne. Należy dodać, że koncepcja zastosowania w samochodach aktywnych zespołów głośnikowych jest technicznie i funkcjonalnie bardzo udana, bowiem zespoły takie mogą być zainstalowane w samochodzie jako dodatkowe, uzupełniając posiadany stereofoniczny odbiornik samochodowy. Są one przystosowane do zainstalowania w tylnej części kabiny samochodu. Czułość wejść wynosi około 2 V, wobec czego mogą być one w pełni wysterowane, gdy przednie głośniki są zasilane mocą 1 W.

W samochodzie wielkie usługi oddaje korektor graficzny (equalizer), za pomocą którego można odpowiednio skorygować charakterystykę częstotliwościową systemu i uzyskać optymalne wyniki odsłuchu. Taki korektor graficzny może być oddzielnym członem lub stanowić wyposażenie wzmacniacza m.cz.

Na rysunku 2 przedstawiono korektor graficzny (Equalizer HE 40 Hi-Fi) firmy Grundig, który włącza się między odbiornik a wzmacniacze mocy bądź aktywne zespoły głośnikowe. Pasmo przenoszenia wynosi 20...20 000 Hz. Reguluje się pięć pasm o środkowych częstotliwościach: 63 Hz, 250 Hz, 2,5 kHz, 6,3 kHz i 12,5 kHz. Korektor może sterować dwa lub cztery wzmacniacze mocy (dwa wzmacniacze stereofoniczne) i przewidziano wyrównywanie głośności głośników przednich i tylnych.



Rys. 2. Korektor graficzny (equalizer) firmy Grundig

Dla umożliwienia posiadaczom samochodów uzupełnienia odbiornika samochodowego sprzętem zapewniającym znaczne polepszenie jakości odsłuchu audycji, dostarczane są na rynek wzmacniacze mocy o mocy od 2 × 10 W do 2 × 30 W. Takie dodatkowe wzmacniacze mocy nie mają żadnych pokręteł regulacyjnych (tylko nastawny regulator czułości) i mogą być instalowane w dowolnym miejscu samochodu (przeważnie w bagażniku lub pod deską rozdzielczą). Wzmacniacz taki (firmy Grundig) ma moc 2 × 15 W przy współczynniku zawartości harmonicznych mniejszym niż 0,5% i obciążeniu dwoma głośnikami o impedancji 4 Ω. Moc taka jest oddawana przy napięciu zasilania 12 V, a więc przy użytkowaniu instalacji elektroakustycznej w czasie postoju samochodu. Wzmacniacz ma następujące wymiary: 175 × 51 × 82 mm. Włączenie wzmacniacza następuje samoczynnie po uruchomieniu odbiornika radiofonicznego.

Firma Blaupunkt, znana z wytwarzania bardzo dobrych odbiorników samochodowych, oferuje dodatkowe wzmacniacze-bloki o mocy 2 × 5 W. Po przyłączeniu takiego wzmacniacza do odbiornika stereofonicznego o mocy wyjściowej 2 × 5 W otrzymuje się 4-głośnikową instalację o łącznej mocy 20 W.

W katalogach amerykańskich i niektórych zachodnioeuropejskich dodatkowe wzmacniacze mocy są określane jako „booster". W polskiej terminologii należy unikać tego określenia; ma ono pewien sens w żargonie amerykańskim, nie znajduje uzasadnienia w warunkach polskich.

GŁOŚNIKI I ZESPOŁY GŁOŚNIKOWE

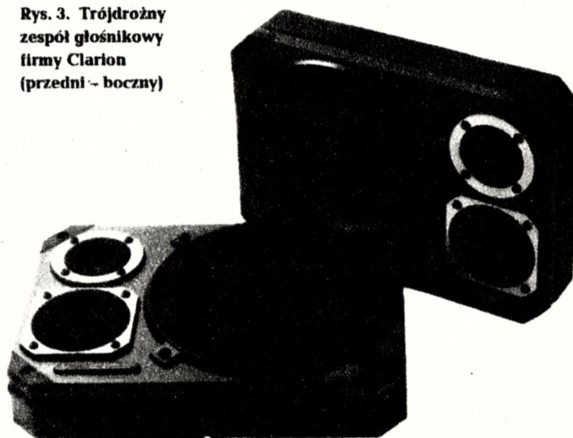
Wytwórnie sprzętu elektroakustycznego zabrały się poważnie do skonstruowania optymalnych dla warunków samochodu głośników i zespołów głośnikowych. Dużą trudnością są w tym przypadku ograniczenia co do wymiarów i masy. Osiągnięto nadspodziewanie dobre rezultaty: jakość odtwarzania muzyki, szczególnie w większych dobrze wyciszonych samochodach, poprawiła się zdumiewająco.

W przedniej części kabiny samochodu nie ma wiele miejsca do dyspozycji i głośniki wbudowuje się w drzwi lub w ściankę samochodu w okolicy kolan kierowcy i siedzącego obok pasażera. Głośniki te mają średnicę od 110 do 160 mm (bez obudowy) i moc 5...20 W. Obudowy, wykonane najczęściej z mas plastycznych a rzadziej z metalu, wystają ponad obicie samochodu 7...20 mm. Głównym ich zadaniem jest zabezpieczenie membrany głośnika od uszkodzeń mechanicznych oraz nadanie całości estetycznego wyglądu, harmonizującego z architekturą wnętrza samochodu. Głośniki takie wraz z obudową zagłębiają się w drzwiach lub ścianie samochodu na 23...45 mm. Miejsce wmontowania głośnika musi być więc starannie wybrane.

Głośniki szerokopasmowe, wbudowane w drzwi lub ścianę samochodu, są zdolne przenosić – zależnie od ich średnicy i jakości – od 70...100 Hz do 9...12 kHz.

W dużych samochodach osobowych mogą być stosowane do tego samego celu zespoły dwudrożne i trójdrożne. Na przykład zespół typu L/U 80 o mocy 20 W firmy Grundig przenosi pasmo częstotliwości 63...120 000 Hz. Ma on wymiary: 205 × 125 mm, a zagłębia się w ściankę samochodu na 58 mm.

Na rysunku 3 przedstawiono trójdrożny zespół głośnikowy firmy Clarion o wymiarach 275 × 192 mm. Głośnik niskotonowy ma średnicę 160 mm, a głośniki średniotonowy i wysokoto-


Rys. 3. Trójdrożny zespół głośnikowy firmy Clarion (przedni – boczny)

nowy – 50 mm. Moc znamionowa zespołu wynosi 20 W, a pasmo przenoszenia 70...20 000 Hz.

Niektóre firmy, szczególnie amerykańskie wytwarzają zestawy złożone z 2...3 głośników, przy czym głośnik wysokotonowy bądź wysokotonowy i średniotonowy mieszczą się w stożku membrany głośnika niskotonowego. Najczęściej spotykane wymiary takich głośników wynoszą: 6×9" (owalne). Są one przeznaczone głównie do wielkich samochodów amerykańskich. W tylnej części samochodu jest znacznie więcej miejsca. Głośniki lub zespoły głośnikowe w odpowiednich obudowach są instalowane w obu narożach nad tylnym siedzeniem.

Na rysunku 1 widoczne są dwa zespoły dwudrożne przeznaczone do zainstalowania w tylnej części kabiny. Dane techniczne tych zespołów są następujące: moc znamionowa 15 W, pasmo przenoszenia 80...20 000 Hz, impedancja 4 Ω. W zespole zastosowano głośnik nisko-średniotonowy o średnicy 100 mm i wysokotonowy głośnik kopułkowy o średnicy 30 mm. Obudowa ma następujące wymiary: 202×122×147 mm. Masa zespołu – 2 kg.

Dwudrożny zespół głośnikowy typu L/U 100 (firmy Grundig) o bardzo podobnych parametrach elektroakustycznych ma wymiary 220×121×145 mm (przód jest pochylony, tak że promieniuje w kierunku środka sufitu kabiny).

Zespoły te cechuje znaczna wytrzymałość na wielkie krótkotrwałe obciążenia w zakresie tonów niskich (do 50 W), dzięki czemu można uzyskać dobre odtwarzanie basów mimo stosowania głośników niskotonowych o względnie małej średnicy. Niektóre firmy (np. Clarion) pokusiły się o zastosowanie w dwudrożnym zespole głośnikowym wysokotonowego głośnika tubowego. Zespół o pojemności wewnętrznej 2 dcm^3 i wymiarach 240×125×115 mm ma moc znamionową 20 W (maks. 40 W) i przenosi pasmo 50...20 000 Hz.

Konieczność zlokalizowania głośników przednich w ścianach bocznych kabiny i to na poziomie nóg kierowcy i pasażerów, nie stwarza warunków do dobrego odtwarzania tonów wysokich. Aby temu zaradzić stosuje się dodatkowe głośniki wysokotonowe w odpowiednich oprawach, umieszczone w przednich narożach kabiny, przed siedzącymi pasażerami. Dwa takie głośniki są przedstawione na rys. 1. Są one przystosowane do współpracy z głośnikami przednimi (bocznymi) o mocy do 20 W, przenosząc pasmo 5000...20 000 Hz. W danym przypadku wymiary oprawy głośnika wynoszą: 60×81×94 mm. Wmontowano do niej głośnik kopułkowy o średnicy 20 mm. Głośnik firmy Clarion o analogicznych parametrach elektroakustycznych ma wymiary 75×75×46 mm.

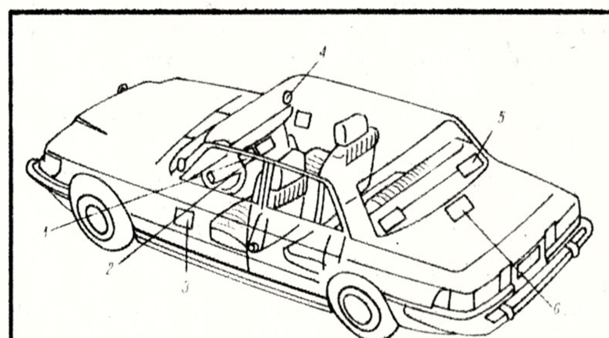
Jest interesujące, dlaczego nie rozpowszechniły się dotychczas słuchawki dynamiczne jako przetwornik elektroakustyczny do odsłuchu audycji w samochodzie? Wydaje się, że odpowiednio skonstruowane słuchawki, lekkie ale dobrze przylegające do głowy słuchacza, byłyby bardzo przydatne.

Zastosowanie słuchawek miałoby trzy główne zalety: moc i koszt całej instalacji byłby znacznie mniejszy, łatwo zapewniona byłaby wysoka jakość odtwarzania w pełnym zakresie częstotliwości, słuchawki stłumiłyby znaczne hałasy zewnętrzne (dudnienia kół, silnika i inne) polepszając stosunek sygnału do szumów. Jednym z możliwych rozwiązań byłoby połączenie słuchawek z czymś w rodzaju hełmu, który zwiększałby dodatkowo bezpieczeństwo jadących.

Wszystkim wiadomo, że w określonych okolicznościach kierowca chce słyszeć co dzieje się w samochodzie i w jego otoczeniu (praca silnika, rozmowa, sygnały i hałasy dochodzące z zewnątrz). Wówczas zarówno słuchawki jak i bardzo głośna muzyka stanowią przeszkodę, którą trzeba usunąć. Wydaje się, że w czasie spokojnej jazdy na dłuższych trasach kierowca jak i pasażerowie mogą korzystać z odsłuchu za pomocą słuchawek. Autor artykułu sądzi, że nad sprawą słuchawek w samochodzie warto się zastanowić. Jeśli ktoś z Czytelników naszego miesięcznika ma w tym przedmiocie jakieś doświadczenia własne lub interesujące informacje, prosimy uprzejmie o listy.

ROZMIESZCZENIE URZĄDZEŃ

Na rysunku 4 przedstawiono szkic karoserii samochodu z zaznaczonymi miejscami rozmieszczenia poszczególnych urządzeń.
Sprzęt wymagający obsługi umieszczony jest z zasady w centralnej części deski rozdzielczej samochodu tak, aby kierowca mógł łatwo sięgać prawą ręką do organów regulacji i włączników. Jeżeli urządzeń jest więcej niż jedno, to grupuje się je jedno nad drugim w konsoli. Rzadziej urządzenia rozmieszcza się obok siebie. Katalogi i instrukcje fabryczne podają zalecenia co do sposobu rozmieszczenia urządzeń danej firmy. Często są dostarczane również odpowiednie konsole, ramki lub wsporniki. Poza tym większość samochodów ma przewidziane z góry miejsce na zainstalowanie odbiornika radiofonicznego.



Rys. 4. Rozmieszczenie urządzeń w samochodzie (przykład)
1 – odbiornik radiofoniczny, 2 – odtwarzacz kaset, 3 – głośniki przednie – boczne, 4 – głośniki wysokotonowe, 5 – tylne zespoły głośnikowe, 6 – wzmacniacz mocy

Głośniki przednie-boczne powinny być wbudowane w ściany boczne, o ile to możliwe, wysoko. Niestety, ze względów konstrukcyjnych odpowiednie miejsce znajduje się przeważnie dość nisko.

Głośniki wysokotonowe (dodatkowe) powinny być umieszczone nad deską rozdzielczą tak, aby nie zmniejszały widoczności drogi i otoczenia.

Tylne zespoły głośnikowe umieszcza się z reguły na półce za tylnym siedzeniem. W samochodach typu „combi", o składanym tylnym siedzeniu, może okazać się konieczne umocowanie ich do tylnych słupków na odpowiednich wysięgnikach.
Wzmacniacz mocy, nie wymagający obsługi, instaluje się w bagażniku (tak jak to pokazano na rys. 4) lub innym wolnym miejscu. Nie należy instalować wzmacniacza w komorze silnikowej.

A.W.

SPROSTOWANIE

W nrze 3/81 na str. 55 przy tytule powinno być: mgr inż. Andrzej Łobzowski-SP5DDF.
Na str. 72 autorami opisu wykrywacza promieniowania radaru drogowego są: Irena Gwiazdowska i Karol Renau.
Za powyższe przeoczenia przepraszamy Autorów i Czytelników.

Redakcja

Dynamiczny ogranicznik szumów

mgr inż. TOMASZ ZĘBALSKI

W życiu codziennym mamy do czynienia z różnego rodzaju sygnałami fonicznymi. Jednym z parametrów charakteryzujących te sygnały jest dynamika. Jak wielka może być dynamika akustycznego sygnału muzycznego świadczy przykład koncertu symfonicznego, podczas którego może ona osiągnąć wartość 80 dB. Jednakże przy studyjnym nagrywaniu koncertu wartość tego parametru musi zostać zmniejszona do 60...70 dB ze względu na ograniczenia narzucane przez używany sprzęt. Przy emisji radiofonicznej z modulacją amplitudy (fale długie, średnie lub krótkie) wartość dynamiki może być znacznie mniejsza i wynosić 30...40 dB! W większości magnetofonów amatorskich szpulowych i kasetowych wartość zakresu dynamiki wynosi około 45 dB.

Przy zapisie audycji na taśmie magnetycznej z reguły powstaje trudność zachowania dynamiki oryginału. Istnieją teoretycznie trzy wyjścia z tej krytycznej sytuacji:

– pogodzenie się ze stratą tych fragmentów audycji, które są prezentowane przez słabe sygnały znajdujące się poniżej poziomu szumów;

– zniekształcanie fragmentów o największych amplitudach (szczytów) wskutek przesterowania toru elektroakustycznego;

– odkształcanie dynamiki audycji przez stosowanie ręcznej lub automatycznej kompresji, tj. zmniejszanie wzmocnienia układu w odniesieniu do szczytów sygnału oraz zwiększanie wzmocnienia dla małych poziomów sygnału (sposób ten stosuje się w technice studyjnej, przy czym charakterystyka kompresji jest dobierana w zależności od rodzaju sygnału i jego dynamiki).

Żadnego z tych rozwiązań nie można w pełni zaakceptować, gdyż każda na swój sposób wprowadza zniekształcenia kształtu sygnału oryginalnego.

Wymagania stawiane technikom zapisu o wysokiej jakości są bardzo ostre. Stosowane urządzenia powinny wprowadzać możliwie małe zniekształcenia nieliniowe i zniekształcenia dynamiki zarówno dla stanów ustalonych, jak i nieustalonych sygnału; nie powinny również w sposób zauważalny zmieniać widma częstotliwościowego sygnału. Jakość pracy tych urządzeń nie powinna zależeć od parametrów sygnału. Przy zmniejszaniu poziomu szumów nie powinny występować jednocześnie efekty związane z modulacją szumu.

W układach elektroakustycznych stosuje się różne techniki umożliwiające zwiększenie użytecznej wartości dynamiki sygnału fonicznego na wyjściu toru elektroakustycznego. Można je podzielić na jednostronne, stosowane podczas zapisu, bądź odtwarzania sygnału fonicznego oraz dwustronne, wymagające odpowiedniego przekształcenia sygnału przed zapisaniem go na nośniku (lub przesłaniem łączem transmisyjnym) i przy jego odczytywaniu (po stronie odbiorczej).

Metoda statyczna jednostronna. Obniżenie poziomu szumów uzyskuje się przez ograniczenie pasma sygnału fonicznego (filtry i regulatory barwy).

Metoda statyczna dwustronna. Przykładem tej metody może być stosowanie preemfazy, czyli uwydatnienia poziomu składowych sygnału w pewnym paśmie częstotliwości przed emisją lub zapisem, a następnie – po stronie odbiorczej – stosowanie deemfazy, polegającej na tłumieniu składowych w tym paśmie.

Metoda ta jest stosowana powszechnie w radiofonii UKF-FM (preemfaza składowych o większych częstotliwościach przy nadawaniu, deemfaza tych składowych przy odbiorze), zapisywaniu i odczytywaniu płyt gramofonowych oraz przy zapisywaniu i odczytywaniu taśm magnetycznych.

Metoda dynamiczna jednostronna. Odpowiednia obróbka sygnału jest dokonywana tylko po stronie odbiorczej, a więc jest przetwarzany elektryczny sygnał wyjściowy odbiornika radiofonicznego, magnetofonu lub gramofonu. Obróbka ta polega na odpowiednim dynamicznym zmienianiu poziomu sygnału w zależności od jego parametrów. W praktyce jakość pracy urządzeń tego typu jest uzależniona w dużym stopniu od odpowiedniego doboru parametrów obwodów przetwarzających sygnał, kształtu sygnału oraz efektów psychoakustycznych, związanych z właściwościami słuchu, takich jak maskujące oddziaływanie silniejszych sygnałów na sygnały słabsze. Najprostszym urządzeniem tego typu jest niskopoziomowa bramka szumowa. Układ ten eliminuje sygnały, których napięcie jest mniejsze od pewnego założonego poziomu próbkowania.

Metoda dynamiczna dwustronna – komplementarna. Typowym procesem obróbki sygnału przed przesłaniem go torem transmisyjnym lub zapisaniem jest kompresja. Po stronie odbiorczej jest przeprowadzony zabieg komplementarny, tj. ekspansja, tak że zachowana zostaje oryginalna dynamika sygnału. Poziom redukcji szumów zależy od głębokości kompresji sygnału oryginalnego (głębokości kompresji i ekspansji są sobie z założenia równe) i wynosi od 10 dB (system Dolby B) do około 20 dB przy bardziej skutecznych systemach.

Z wymienionych wyżej metod redukcji poziomu szumów, jedynie metody dwustronne, zarówno statyczne jak i dynamiczne, nie budzą zastrzeżeń, przy stosowaniu ich w aparaturze wysokiej jakości. Pozostałe są często po prostu koniecznością przy odsłuchu audycji obciążonych silnym szumem. Choć obydwie metody dwustronne są koncepcyjnie dość proste, to jednak metoda dynamiczna jest trudna do realizacji w warunkach amatorskich (ponieważ dynamika sygnału ulega zmianie, konieczny jest precyzyjny dobór poziomów przy zapisywaniu i odtwarzaniu, a w etapie konstruowania urządzeń kłopotliwe jest ich zestrojenie). Z tego względu układy do jednostronnego dynamicznego zmniejszenia szumów znalazły szerokie zastosowanie.

ZASADA DZIAŁANIA DYNAMICZNEGO OGRANICZNIKA SZUMÓW

Dynamiczny ogranicznik szumów (DNL – Dynamic Noise Limiter) jest kompatybilnym układem antyszumowym, opracowanym w laboratoriach firmy Philips. Podstawową zaletą urządzenia jest zdolność zmniejszania szumów we wszelkich audycjach muzycznych, bez względu na rodzaj sygnałów. Nie jest więc konieczne specjalne „preparowanie" sygnału. Oznacza to, że szum jest eliminowany z sygnału na podstawie pewnego programu wbudowanego w urządzenie. Według danych firmy Philips poprawa stosunku sygnału do szumów osiągana w układzie DNL w zakresie częstotliwości 4...14 kHz wynosi około 11 dB.

Należy jednak stwierdzić, że wyciszania szumów dokonuje się kosztem pewnego zubożenia treści sygnału. W wyniku przeprowadzonego przez autora eksperymentu polegającego na odsłuchu różnych programów muzycznych o dużym poziomie szumów z wykorzystaniem układu DNL i bez niego okazało się, że większości słuchaczy bardziej odpowiadało brzmienie audycji, gdy włączony był układ DNL. Najczęstszym uzasadnieniem podawanym przez uczestników eksperymentu było to, że przy włączonym układzie DNL nie występuje dokuczliwe „syczenie".

Nieliczne osoby zauważyły jednak również ujemne strony działania dynamicznego ogranicznika szumów, tzn. redukcję cichych składowych użytecznych sygnału oraz zmiany barwy muzyki w trakcie audycji (efekt ten pojawia się m. in. w utworach, w których występuje instrument solowy i orkiestra przy przejściach od gry solowej do gry całej orkiestry i odwrotnie), a także występowanie pewnych zniekształceń nieliniowych w zakresie większych częstotliwości akustycznych w pewnych szczególnych warunkach pracy urządzenia.

Zdaniem autora dynamiczny ogranicznik szumów, mimo wspomnianych wad, ma wielką bezsporną zaletę: może być stosowany przy odtwarzaniu zarówno audycji radiofonicznych jak i zapisów muzyki na taśmach i płytach, zmniejszając skutecznie szumy.

Metodę dynamicznego ograniczania szumów opracowano przyjmując kilka założeń:

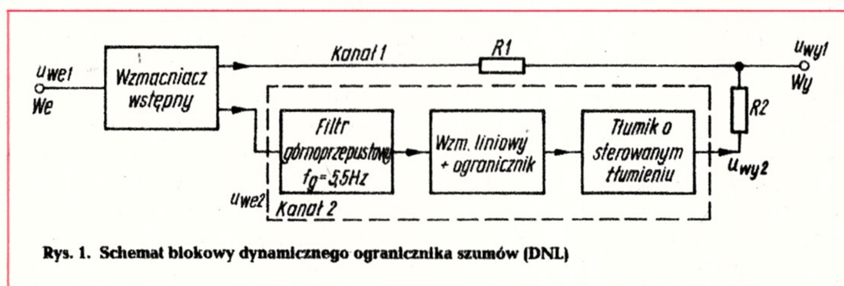
- szumy zakłócające występują w sygnale muzycznym głównie przy częstotliwościach większych od 5 kHz i są słyszalne podczas cichych pasaży muzycznych;
- podczas głośnych fragmentów audycji szumy są maskowane muzyką i z tego powodu nie działają zakłócająco;
- grające cicho instrumenty muzyczne są źródłem niewielkiej liczby tonów harmonicznych w stosunku do instrumentów grających głośno, co umożliwia ograniczenie górnego zakresu pasma przenoszonych częstotliwości bez pogorszenia jakości odtwarzania.

W praktyce okazało się, że powyższe założenia są dość dobrze spełnione przy odsłuchu większości audycji muzycznych.

W układzie DNL muzyczny sygnał wejściowy podzielony zostaje we wzmacniaczu wstępnym na dwie składowe przesunięte w stosunku do siebie o 180°, które po odpowiedniej obróbce są sumowane na wyjściu układu (rys. 1). Pierwsza z nich, będąca w przeciwfazie do sygnału wejściowego, podlega tylko pewnemu stłumieniu w kanale 1, a druga – będąca w fazie zgodnej z sygnałem wejściowym – jest filtrowana w filtrze górnoprzepustowym o częstotliwości granicznej 5,5 kHz, a następnie wzmacniana we wzmacniaczu liniowym, wyposażonym w ogranicznik. Ostatnim stopniem kanału 2 jest tłumik. Dla sygnałów o małych napięciach kanał 2 nie wprowadza praktycznie żadnego tłumienia, w tym zakresie charakterystyka wzmocnienia kanału 2 jest liniowa (zakres L na rys. 2a). Natomiast dla sygnałów o napięciach większych od pewnego poziomu progowego tłumienie rośnie ze wzrostem napięcia wejściowego. W efekcie dla poziomu napięć wejściowych większego od $u_{we2\ max}$, wartość napięcia wyjściowego jest w przybliżeniu równa zeru. Na wyjściu układu DNL składowe z obydwu kanałów są sumowane z odpowiednimi współczynnikami, których wartości zależą od wartości rezystorów R1 i R2 oraz wartości rezystancji obciążenia dołączonego do wyjścia.

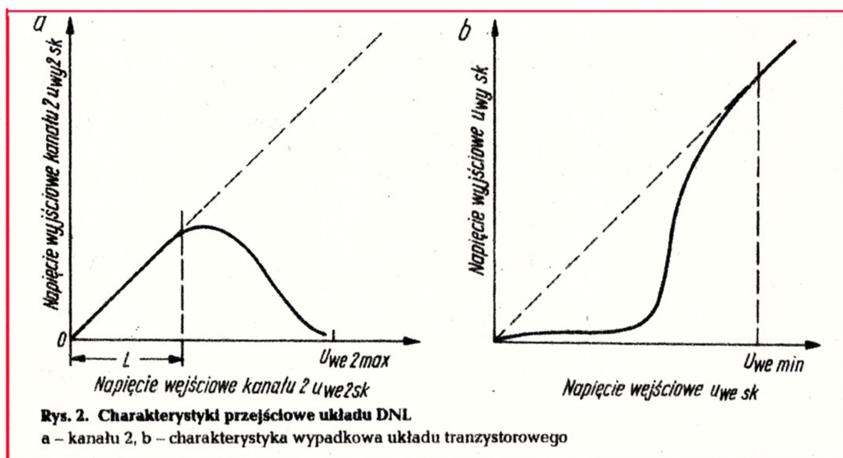
Wypadkowa charakterystyka wzmocnienia urządzenia DNL ma przebieg przedstawiony na rys. 2b. Dla napięć o wartości mniejszej niż $u_{we\ min}$ następuje częściowa kompensacja sygnałów z obydwu torów i tym samym częściowe wyciszenie szumów, tym skuteczniejsze, im niższy jest poziom sygnału wejściowego.

Wszystkie powyższe rozważania dotyczą oczywiście składowych sygnału wejściowego o częstotliwościach większych od częstotliwości granicznej wynoszącej 5,5 kHz. Składowe o mniejszych częstotliwościach są przekazywane z wejścia na wyjście układu DNL (pracuje tylko kanał 1, kanał 2 zaś nie bierze w tym przypadku udziału w obróbce sygnału).



Rys. 1. Schemat blokowy dynamicznego ogranicznika szumów (DNL)

W układzie DNL przyjęto następujące poziomy sygnałów wejściowych: maksymalny-znamionowy odpowiadający napięciu o wartości skutecznej 0,5 V (poziom 0 dB) oraz progowy $u_{we\ min}$ odpowiadający poziomowi – 38 dB w stosunku do sygnału maksymalnego.



Rys. 2. Charakterystyki przejściowe układu DNL
a – kanału 2, b – charakterystyka wypadkowa układu tranzystorowego

NAJPROSTSZY UKŁAD DNL

Na rysunku 3 przedstawiono schemat prostego urządzenia DNL.

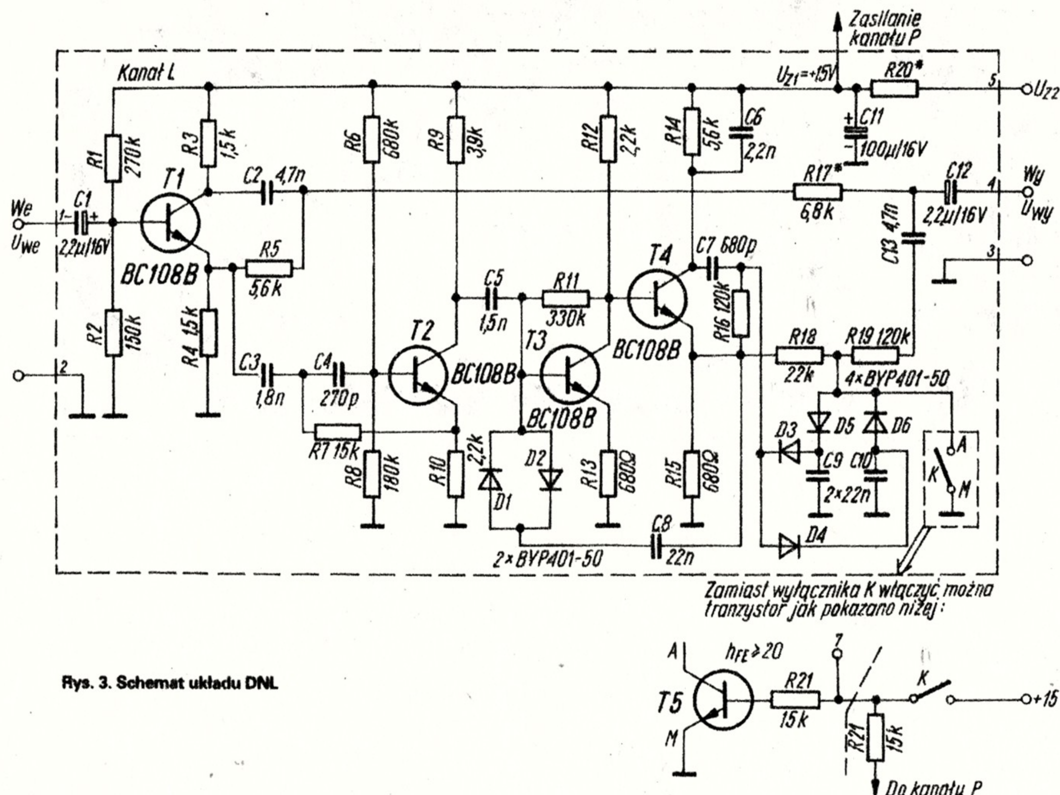
W układzie wzmacniacza wstępnego pracuje tranzystor T1. Sygnał pobierany z kolektora tego tranzystora, będący w przeciwfazie do sygnału wejściowego, jest tłumiony przez rezystor R17 (R1 – na rys. 1) i doprowadzany do wyjścia układu.

Sygnał pobierany z emitera tego tranzystora jest doprowadzany do wejścia aktywnego filtru górnoprzepustowego (tranzystor T2, rezystor R7 oraz wypadkowa rezystancja dzielnika bazy R6 i R8 i rezystancji wejściowej tranzystora, a także kondensatory C3 i C4). Składowe o większych częstotliwościach są następnie wzmacniane przez wzmacniacz dwustopniowy (tranzystory T3 i T4).

W obwodzie sprzężenia zwrotnego tego wzmacniacza zastosowano element nieliniowy, tj. połączone przeciwsobnie diody, dzięki czemu sygnał wyjściowy wzmacniacza jest ograniczany, poczynając od pewnego poziomu napięcia (układ nieliniowego sprzężenia zwrotnego zaczyna działać po przekroczeniu przez sygnał wartości napięcia przewodzenia diod, tj. około 0,5 V).

Wprowadzenie ogranicznika we wzmacniaczu zostało podyktowane koniecznością wyeliminowania zmian wartości współczynnika wypełnienia, występujących przy silnym przesterowaniu układu wzmacniacza. Osiągnięto tym samym zredukowanie wartości współczynnika zniekształceń nieliniowych na wyjściu urządzenia.

Tłumik o zmiennym i kontrolowanym przez sygnał tłumieniu jest wykonany



Rys. 3. Schemat układu DNL

z dwiema diodami krzemowymi D5 i D6, których punkty pracy, a więc i wartości rezystancji dynamicznych (rezystancji dla sygnału zmiennego) są ustawiane przez sygnał wyjściowy dwóch prostowników szczytowych. Jeden z prostowników (dioda D3, kondensator C9) działa dla ujemnej wartości sygnału na kolektorze tranzystora T4, drugi (dioda D4, kondensator C10) – dla wartości dodatniej. Właściwy sygnał jest doprowadzany z kolektora tranzystora T3 do wejścia wtórnika emiterowego z tranzystorem T4 (tranzystor T4 pełni dwie funkcje: wtórnika-separatora oraz wzmacniacza w układzie detekcji szczytowej). Sygnał z wyjścia wtórnika jest doprowadzany przez rezystor R18 do wejścia tłumika diodowego.

Rezystory R18 i R19 tworzą dodatkowy tłumik, a kondensator C6 poprawia kształt sygnału doprowadzonego do diod (jest to szczególnie ważne przy dużych przesterowaniach).

Wartości pojemności kondensatorów układu prostowania szczytowego C9 i C10 dobrano tak, aby sprowadzić do minimum zniekształcenia nieliniowe spowodowane niedoskonałą pracą tłumika diodowego przy wielkich poziomach sygnału. Oczywiście, kosztem pewnej komplikacji i podrożenia układu, zniekształcenia te można wyeliminować stosując, zamiast tłumika diodowego, tłumik wykonany z tranzystora polowego. Jednak, dla większości sygnałów muzycznych, poziom składowych o większych częstotliwościach jest wielokrotnie mniejszy od znamionowego, a wobec tego wady tłumika nie są tak istotne.

Przy właściwym zestrojeniu układu poziom wypadkowy zniekształceń nieliniowych wynosi 1...2% w odniesieniu do maksymalnego wysterowania tonami wysokimi. Jedynym źródłem zniekształceń nieliniowych całego urządzenia jest kanał 2 (przede wszystkim układ tłumika diodowego), praktycznie nie biorący udziału w procesie dla składowych sygnału o częstotliwości mniejszej od granicznej (5,5 kHz). Wyłącznik K służy do zwarcia wyjścia kanału 2, co jest równoznaczne z wyłączeniem układu do tłumienia szumów.

MONTAŻ I ZESTROJENIE UKŁADU

Projekt płytki montażowej jednego kanału stereofonicznego przedstawiono na rysunku 4.

Diody stosowane w urządzeniach powinny być dobrane parami, tzn.: D1 i D2, D3 i D4 oraz D5 i D6. Parę stanowić mogą diody, których wartości napięć przewodzenia zmierzone przy prądzie ok. 100 µA nie różnią się więcej niż o 5%.

Uruchomienie układu sprowadza się do sprawdzenia poprawności montażu, takiego doboru wartości rezystora R20, aby wartość napięcia U_{z1} zasilającego układ była równa +15 V (–10%, +20%) oraz ustalenia wartości znamionowej napięcia sygnału wejściowego (0,5 V). W przypadku zbyt wielkiej wartości tego sygnału należy zastosować dzielnik potencjometryczny na wejściu układu.

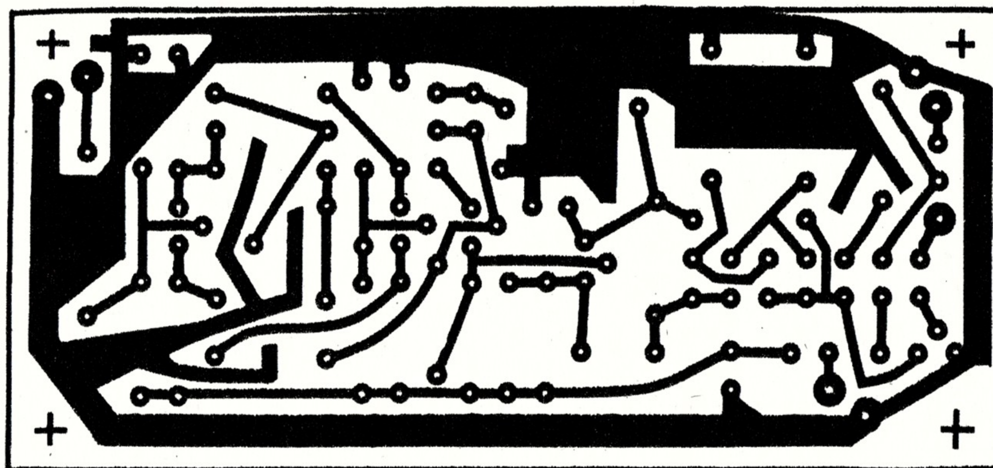
Wartości napięć w charakterystycznych punktach układu DNL przedstawionego na rys. 3

Punkt układu	Wartość napięcia [V]
Emiter tranzystora T1	3,7
Kolektor tranzystora T1	11,0
Emiter tranzystora T2	2,2
Kolektor tranzystora T2	10,5
Emiter tranzystora T3	0,4
Emiter tranzystora T4	0,9
Kolektor tranzystora T4	6,8
U_{Z1}	14,5
U_{Z2}	20...28

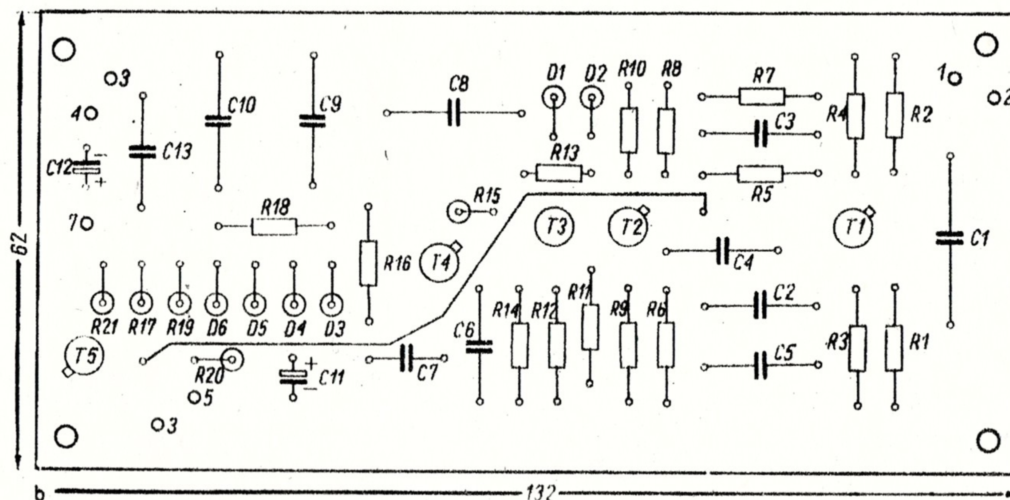
Sterując układ DNL sygnałem fonicznym można dobrać właściwą wartość rezystora R17, sprowadzając do minimum poziom szumów sygnału wyjściowego w przerwach między akordami muzyki (oczywiście po dołączeniu właściwego wzmacniacza z głośnikami do wyjścia układu DNL).

Wartości napięć w charakterystycznych punktach układu podano w tablicy.

Na rysunku 5 przedstawiono charakterystyki częstotliwościowe układu DNL dla różnych poziomów sygnału wejściowego: od 0,5 V, tj. wartości przyjętej za poziom 0 dB, do –54 dB względem tego poziomu. Z wykresu tego wynika, że układ DNL jest filtrem dolnoprzepustowym o dyna-



a

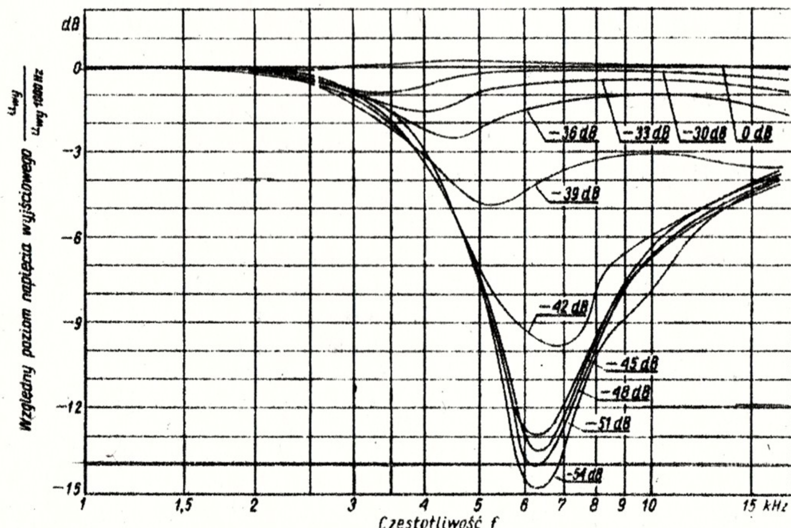


Rys. 4. Płytka montażowa układu DNL z rys. 3 a – połączenia (widok od strony ścieżek), b – rozmieszczenie elementów

micznie zmienianej charakterystyce, przy czym poziom wysokich tonów na wyjściu zależy od ich amplitudy na wejściu.

Wartość rezystancji obciążenia opisanego układu powinna być nie mniejsza niż 49 kΩ. Poziom napięcia sygnału wyjściowego ma wartość około 0,5 V.

Dynamiczny ogranicznik szumów można skonstruować jako oddzielne urządzenie, bądź wbudować w magnetofon, odbiornik radiofoniczny lub wzmacniacz m.cz.



Rys. 5. Charakterystyki częstotliwościowo-amplitudowe układu DNL

UDOSKONALONA WERSJA UKŁADU DNL

W opisanym wyżej układzie DNL diody D5 i D6 (rys. 3) pracują jako tłumik sterowany napięciowo. Natomiast w udoskonalonej wersji układu DNL, przedstawionej na rys. 6, w układzie tłumika pracuje tranzystor polowy, dzięki czemu zmniejszono zniekształcenia nieliniowe wprowadzane przez kanał 2. Inną zaletą układu jest możliwość ciągłej regulacji wartości progowej sygnału, od tego zaczyna działać układ DNL. Regulację tę przeprowadza się potencjometrem P3.

Układ wzmacniacza wstępnego jest w zasadzie identyczny z układem przedstawionym na rys. 3, z wyjątkiem dodatkowej możliwości strojenia przesuwnika fazy, do czego służy potencjometr P1. Dzięki temu można zmieniać charakterystykę częstotliwościową przesuwnika fazy, a więc i charakterystykę całego układu DNL.

Sygnał będący w zgodnej fazie z sygnałem wejściowym steruje aktywny filtr górnoprzepustowy kanału 2. Filtr ten jest zrealizowany w oparciu o wzmacniacz

operacyjny US1 typu 709, a jego wzmocnienie zależy od rezystancji kanału tranzystora polowego T2. Tranzystor ten jest sterowany napięciem sprzężenia zwrotnego uzyskanym w wyniku detekcji wzmocnionych składowych wysokoczęstotliwościowych sygnału. Wzmocnienie filtru jest największe, gdy napięcie między bramką i źródłem (elektrody G i S) tego tranzystora jest równe zeru, tj. przy braku sygnału wejściowego lub dla sygnałów o małej wartości napięcia, natomiast wzmocnienie maleje ze wzrostem amplitudy sygnału. W rezultacie uzyskuje się kompresję składowych wysokoczęstotliwościowych sygnału, a ich poziom na wyjściu wzmacniacza US1 zmienia się nieznacznie.

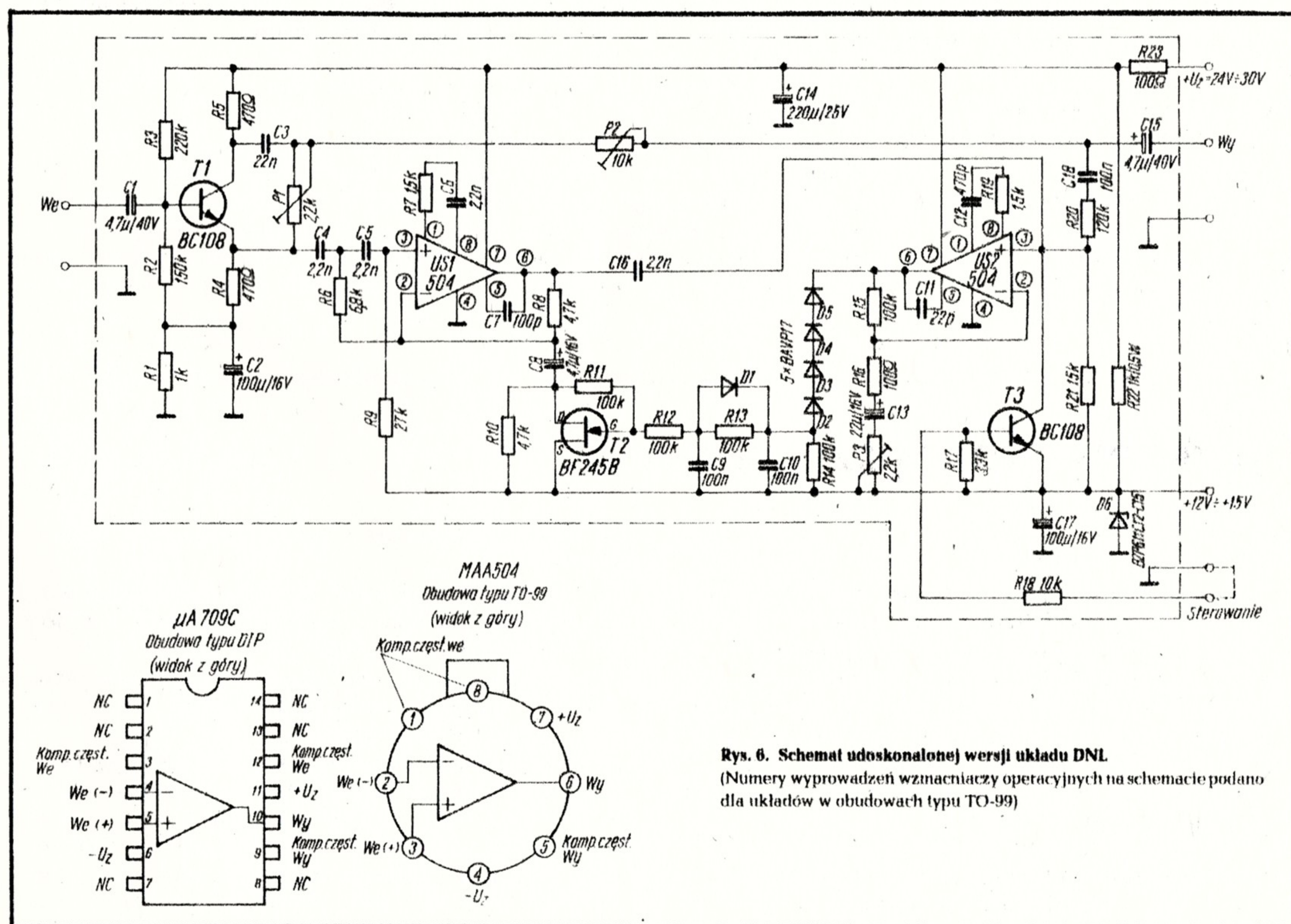
Sygnał pobierany z wyjścia wzmacniacza US1 jest sumowany z sygnałem przenoszonym kanałem 1 (fazy sygnałów są przeciwne). Ze względu na zależność przesunięcia fazy w kanale 1 od częstotliwości, składowe wysokoczęstotliwościowe obydwu sygnałów będą się odejmować, powodując zmniejszenie poziomu sygnału w tym zakresie. Jednak ze względu na ograniczające działanie wzmacniacza US1 ze wzrostem amplitudy sygnału wejściowego efekt kompensowania się sygnałów z obydwu kanałów będzie coraz mniejszy i dlatego mniejsze będzie tłumienie składowych wysokoczęstotliwościowych w sygnale wyjściowym.

Jak wynika z powyższego, zmniejszenie poziomu szumów jest największe przy małych poziomach sygnału wejściowego, tj. podczas cichych pasaży muzycznych.

Działanie układu detekcyjnego jest następujące. Pobierany z filtru górnoprzepustowego sygnał steruje wzmacniacz-ogranicznik US2 typu 709 o regulowanym wzmocnieniu (potencjometr P3). Sygnał z wyjścia tego wzmacniacza jest prostowany (diody D2...D5, kondensator C10, rezystor R14), przy tym stała czasowa ładowania jest mała, rzędu części milisekundy. Napięcie z kondensatora C10 steruje za pośrednictwem elementów RC bramkę tranzystora polowego T2. W przypadku sygnałów, których obwiednia składowych wysokoczęstotliwościowych wzrasta wolniej niż wynosi stała czasowa ładowania kondensatora C9 (około 10 ms), dioda D1 nie przewodzi. Kondensator C9 ładuje się z kondensatora C10 przez rezystor R13. Dzięki temu napięcie na kondensatorze C9 wtóruje z pewnym opóźnieniem napięciu na kondensatorze C10, a układ działa przy tym jak filtr dolnoprzepustowy. Dzięki temu rezystancja kanału tranzystora polowego, a więc i wzmocnienie filtru górnoprzepustowego, zależy od średniego poziomu składowych wysokoczęstotliwościowych w sygnale. Dla dużych przepięć występujących w sygnale na wyjściu wzmacniacza US2, napięcie na kondensatorze C10 narasta szybciej niż napięcie na kondensatorze C9. W wyniku tego, gdy różnica napięć na tych kondensatorach osiągnie wartość napięcia przewodzenia diody D1, zaczyna ona przewodzić. Powoduje to znaczne skrócenie czasu ładowania kondensatora C9, gdyż kondensator ten jest teraz połączony z kondensatorem C19 przez przewodzącą diodę D1 o małej rezystancji.

Dzięki takiej strukturze układu detektora zapobiega się powstawaniu pasożytniczej modulacji sygnału wyjściowego, pojawiającej się przy zbyt szybkich zmianach wzmocnienia filtru górnoprzepustowego (stała czasowa narastania napięcia sterującego bramkę tranzystora polowego nie może być zbyt mała, natomiast z drugiej strony jest wymagany krótki czas narastania, aby zminimalizować wpływ przepięć o dużej amplitudzie i dużej zawartości składowych wysokoczęstotliwościowych, dla których pasmo układu DNL powinno być maksymalnie szerokie). Wartość stałej czasowej detektora została więc uzależniona od szybkości zmian amplitudy sygnału.

Połączone szeregowo diody D2...D5 zapewniają uzyskiwanie napięcia sterującego tranzystor polowy dopiero od pew-



Rys. 6. Schemat udoskonalonej wersji układu DNL
(Numery wyprowadzeń wzmacniaczy operacyjnych na schemacie podano dla układów w obudowach typu TO-99)

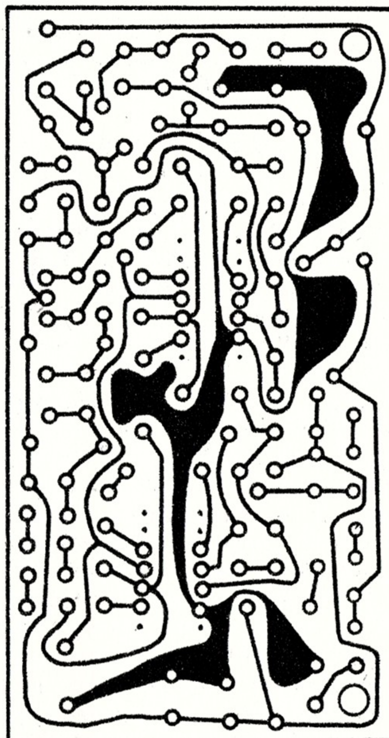
nego poziomu sygnału wejściowego (przy braku napięcia sterującego rezystancja kanału tranzystora polowego jest minimalna, a efekt kompensacji składowych wysokoczęstotliwościowych z kanałów 1 i 2 jest największy, tj. pasmo układu DNL jest wówczas najwęższe).

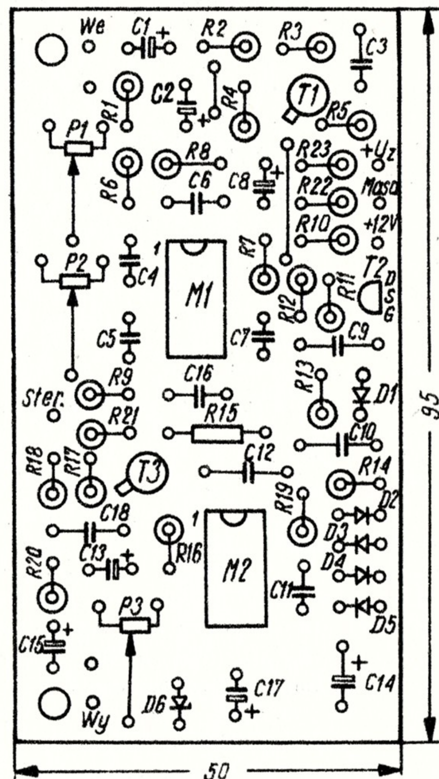
Dla zmniejszenia poziomu zniekształceń nieliniowych wprowadzanych przez tranzystor polowy, pracujący jako sterowany rezystor, zastosowano sprzężenie zwrotne ujemne z drenu na bramkę. Połowa napięcia zmiennego dren-źródło sumuje się z napięciem sterującym bramkę. Zapewnia to symetryczną pracę tranzystora i utrzymanie małej wartości drugiej harmonicznej sygnału, zwłaszcza w pobliżu napięcia odcięcia tranzystora.
Włączając układ DNL do pracy należy wejście „sterowanie" zewrzeć do masy.
Układ DNL można wyłączyć dołączając wejście „sterowanie" do napięcia zasilania.

Układ DNL może być zasilany niesymetrycznie lub symetrycznie. Przypadek pierwszy zilustrowano na rys. 6. Wymaga to stosowania dodatkowego źródła napięcia odniesienia +12...+15 V, utworzonego za pomocą układu z diodą Zenera D6. Wykonując układ stereofoniczny w wersji zasilania niesymetrycznego, na jednej z płytek można nie montować układu stabilizatora, tj. diody Zenera D6 i rezystora R22, zasilając ją napięciem +12...+15 V uzyskiwanym z drugiej płytki.

Przy zasilaniu symetrycznym stabilizatora z diodą Zenera nie stosuje się, a nową „masą" układu staje się szyna +12...+15 V. Układ należy zasilać w tym przypadku napięciami +12...+15 V i –12...–15 V.

Projekt płytki montażowej układu DNL dla jednego kanału stereofonicznego





Rys. 7.
Płytka montażowa układu DNL z rys. 6 (projekt)
a – połączenia (widok od strony ścieżek), b – rozmieszczenie elementów (układy scalone w obudowach typu DIP)

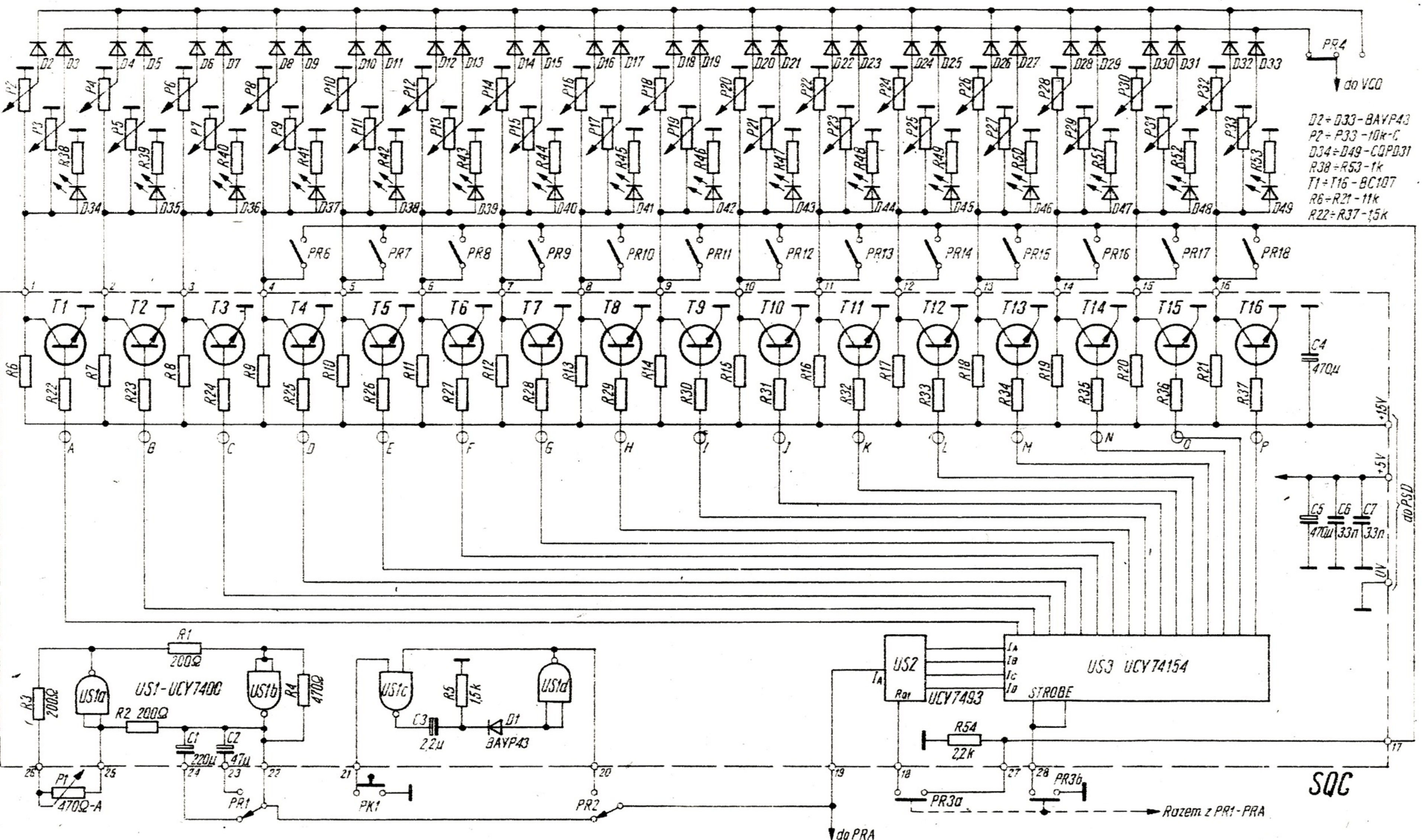
przedstawiono na rys. 7. Płytka ta jest przystosowana do montażu wzmacniaczy operacyjnych w obudowach dwurzędowych typu DIP (np. µA 709C – Fairchild), bądź po odpowiednich zmianach w obudowach okrągłych typu T0-99 (np. MAA 504 – Tesla).
Potencjometr P3 może być potencjometrem montażowym zamocowanym bezpośrednio na płytce i jego rezystancja powinna wynosić wówczas 2,2 kΩ. Potencjometr ten może być umieszczony poza płytką, co umożliwia ciągłą regulację progu działania układu DNL. W takim przypadku rezystancja tego potencjometru powinna wynosić 10 kΩ (charakterystyka logarytmiczna).
Ze względu na możliwość występowania przesłuchów wyjście wzmacniacza US2 i dołączone do niego przewody nie powinny znajdować się zbyt blisko przewodów przenoszących sygnał.
Strojenie układu polega na takim ustawieniu potencjometrów P1 i P2, przy którym uzyskuje się minimalny poziom szumów sygnału wyjściowego w przerwach.

Syntezator muzyczny – część IV

GRZEGORZ WODZINOWSKI

SQC – SEKWENCER

Podstawowym elementem sekwencera (rys. 18) jest demultiplekser (UCY74154), sterowany przez czterobitowy licznik binarny (UCY7493), który jest taktowany za pomocą generatora taktu lub przerzutnika monostabilnego wyzwalanego ręcznie. Generator taktu zaprojektowano w oparciu o dwie bramki NAND (US1a, b); dwie pozostałe bramki (US1c, d) wykorzystano do wykonania przerzutnika.
Częstotliwość generatora taktu jest regulowana potencjometrem P1 i przełącznikiem PR1.
Gdy korzysta się z generatora taktu, to sekwencer pracuje automatycznie, natomiast przy przełączaniu ręcznym wykorzystuje się układ przerzutnika. Do wybrania rodzaju pracy służy przełącznik PR2.
Ręczne wyzwalanie przerzutnika odbywa się za pomocą przycisku PK1.
Od momentu „wystartowania" (przełącznik PR3a, b) układ zaczyna przełączać stan „0" logicznego kolejno od wyjścia A demultipleksera do wyjścia P. Proces ten jest powtarzany cyklicznie do momentu „zastopowania" sekwencera, w tym momencie następuje automatyczne wyzerowanie licznika i strobowanie demultipleksera.
„0" logiczne pojawiające się na wyjściach demultipleksera zatyka kolejno tranzystory T1...T16. Tranzystory te są połączone równolegle z dwoma potencjometrami o wartości 10 kΩ i szeregowo z rezystorami R6...R21. Takie połączenie powoduje, że w momencie zatkania tranzystora na jego kolektorze występuje napięcie o wartości około +5 V, natomiast otwarcie tranzystora powoduje spadek napięcia do wartości b. małej.



Rys. 18. Schemat modułu SQC

Potencjometry włączane parami przez kolejno zatykane tranzystory stanowią pewien rodzaj „mechanicznej pamięci z wolnym dostępem". Napięcie o wartości zaprogramowanej położeniem suwaka potencjometru steruje generator VCO. Przełącznik PK4 służy do wybrania zespołu potencjometrów. Tak więc sekwencer przechowuje dwa programy, które mogą być wykorzystane w każdej chwili.

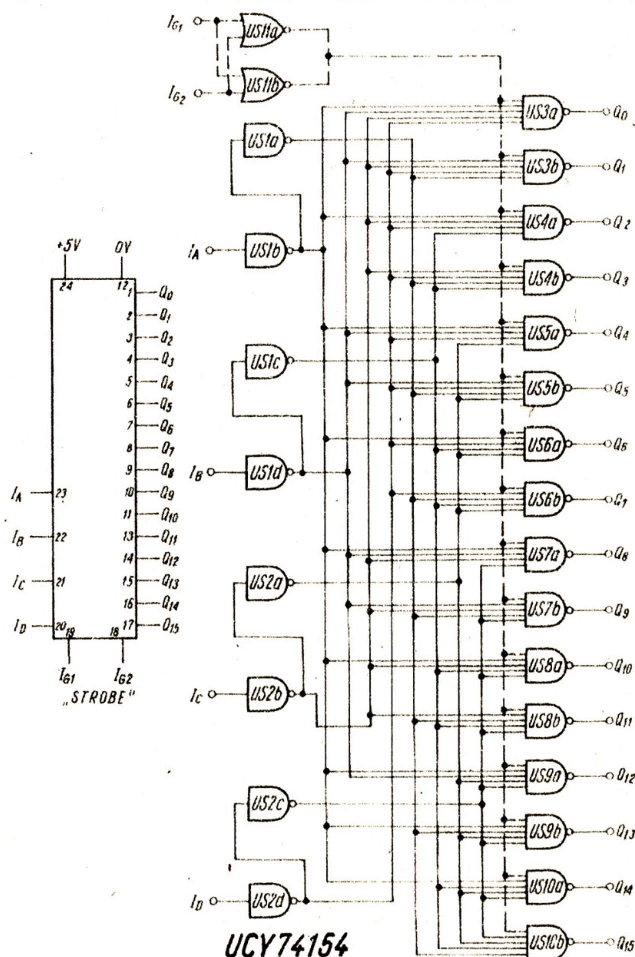
Zadaniem diod D2...D33 jest odseparowanie poszczególnych potencjometrów. Diody świecące D34...D49 sygnalizują pracę demultipleksera. Maksymalną liczbę „kroków" demultipleksera można skrócić z 16 do 3; służy do tego zespół przełączników PR6...PR18 doprowadzający „0" logiczne z wyjść demultipleksera do wejścia zerującego (Ro1) licznika.

Uruchomienie sekwencera nie nastręcza trudności jeśli układ jest starannie zmontowany ze sprawdzonych elementów. Należy zwrócić uwagę, aby nie przyłączać wejścia Ro1 licznika dopóki nie są przyłączone potencjometry P2...P33. Nieprzestrzeganie tego może doprowadzić do zniszczenia licznika (US2). Należy również dobrać starannie wartość rezystora R54, od którego w dużej mierze zależy poprawna praca układu. Zbyt duża wartość rezystancji powoduje unieruchomienie licznika, a zbyt mała uniemożliwi skracanie cyklu pracy demultipleksera przełącznikami PR6...PR18.

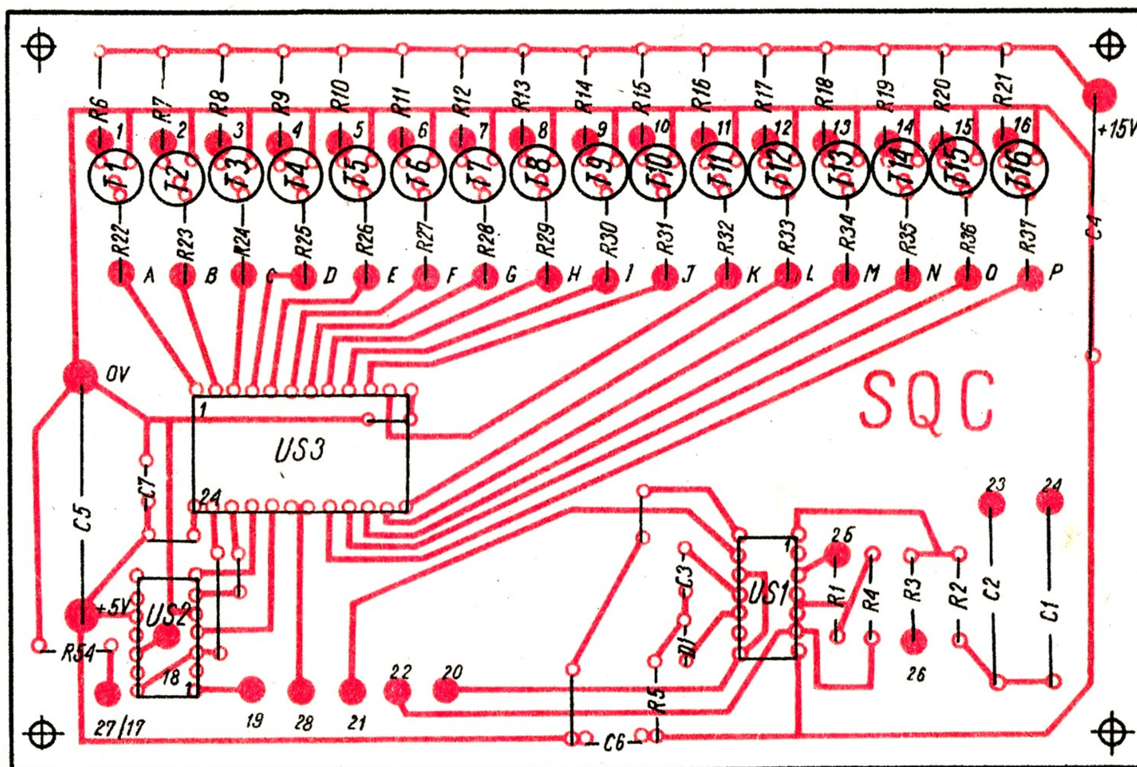
W razie trudności z nabyciem demultipleksera UCY74154 można zastosować układ zastępczy utworzony z układów UCY7420 (8 szt.) i UCY7400 (2 szt.). Odpowiedni schemat demultipleksera zastępczego przedstawiono na rys. 19. Połączeń narysowanych linią przerywaną nie należy wykonywać, bowiem zostały one zaznaczone tylko dla przedstawienia całkowitej struktury wewnętrznej demultipleksera.

Płytka montażowa sekwencera jest przedstawiona na rys. 20.

(Cd. w następnym nrze)



Rys. 19. Schemat multipleksera zastępczego



Rys. 20. Schemat płytki montażowej modułu SQC

KRÓTKOFALOWIEC polski

ORGAN ZARZĄDU GŁÓWNEGO PZK
NR 5 (252) MAJ 1981 ROK

POLSKI ZWIĄZEK KRÓTKOFALOWCÓW
CZŁONEK MIĘDZYNARODOWEJ UNII RADIOAMATORSKIEJ (IARU)
Skrytka pocztowa 320, 00-950 Warszawa. Tel. 26-73-73



WIADOMOŚCI IARU

● 49 członkiem I Regionu IARU został Związek Krótkofalowców Gambii (Radio Society of Gambia). Związek liczy 25 członków, w tym 23 licencjonowanych (cały kraj liczy niespełna 600 tys. mieszkańców). Prezesem Związku jest misjonarz, ojciec M.J. Cleary C5AM, a sekretarzem – A.M. Pomfret C5AAP.

● Nowe pasma 18 068–18 168 kHz i 24 890–24 990 kHz przyznane na WARC służbie amatorskiej staną się dostępne dopiero po przeprowadzeniu określonej przez WARC procedury przenoszenia z tych pasm stacji innych służb. Ta procedura może odsunąć objęcie nowych pasm o wiele lat. Dla przyspieszenia objęcia nowych pasm o wiele lat. Dla przyspieszenia objęcia tych częstotliwości przez krótkofalowców każdy krajowy związek krótkofalowców powinien zwrócić się do swej administracji telekomunikacyjnej o przyznanie pasm 18 i 24 MHz na prawach drugorzędności już od 1 stycznia 1982 r.

● Dla miłośników przygód Sindbada-Żeglarza. Z okazji obchodów dziesięciolecia uzyskania niepodległości przez Sułtanat Omanu, ministerstwo łączności tego kraju zezwoliło na uruchomienie stacji amatorskiej A4XSV/mm na pokładzie żaglowca, płynącego – dla uświetnienia jubileuszu – szlakiem Sindbada z Muskatu do Hong-Kongu.

● Wybranymi w 1980 r. prezesami związków krótkofalowców na obszarze I Regionu zostali: w Austrii dr. Ronald Eisenwagner OE3REB, w Belgii Rene A. Vanmuysen ON4VY, we Francji Jacques Hodin F3JS, w NRD gen. Georg Reymann Y21GE, w Nigerii brygadier A.O. Aduloju, w Polsce prof. dr Andrzej Zieliński SP5LVV.

● Komitet Wykonawczy I Regionu IARU wystosował zaproszenia do wstąpienia do organizacji regionalnej – związków krótkofalowców Andorry i San Marino, które ostatnio zostały członkami IARU. Równocześnie złożony już wniosek o członkostwo w Regionie Tureckiego Związku Krótkofalowców został wycofany z uwagi na nienormalną sytuację ruchu krótkofalarskiego w tym kraju. Obecnie dużymi stowarzyszeniami nie będącymi członkami I Regionu pozostają związki krótkofalowców Maroka i Senegalu. Również i do nich, jak też do amatorów Swazilandu, wysłano stosowne zaproszenia. Ogólnoświatowa organizacja IARU liczy obecnie 113 członków.

KONFERENCJA I REGIONU IARU

W dniach od 27 kwietnia do 1 maja br. odbyła się w hotelu Metropol w Brighton (Wielka Brytania) Konferencja I Regionu Międzynarodowej Unii Radioamatorskiej. Sprawozdanie z obrad i wyniki Konferencji będziemy mogli zamieścić najwcześniej w numerze 7–8. Przypominamy więc na razie, że poza rozpatrzeniem kilkuset wniosków, propozycji i zaleceń, Konferencja rozważyła kształt przyszłej, dostosowanej do aktualnych warunków światowych struktury IARU, a także dokonała wyboru nowych władz I Regionu.

Dla zorientowania czytelników w występujących w świecie amatorskim tendencjach do zmian w IARU, publikujemy opinię Toma Clarksona ZL2AZ z Nowej Zelandii, długoletniego współpracownika IARU i członka delegacji Unii na WARC 79. Zastrzegamy, że opinie ZL2AZ nie muszą się pokrywać ze stanowiskiem PZK ani władz I Regionu.

Utworzenie i pierwsze lata IARU. Fale radiowe bez przeszkód pokonują granice państwowe, nic więc dziwnego, że wcześnie dostrzeżono międzynarodowy aspekt tego zagadnienia. Już przed 60 laty czyniono wysiłki na rzecz odpowiedniego porozumienia się między amatorami różnych krajów. Na spotkaniu w Paryżu w 1924 r., z inicjatywy amatorów francuskich i amerykańskich poczyniono kroki zmierzające do powołania organizacji międzynarodowej współpracy krótkofalowców. Starania te kontynuowano na następnym spotkaniu w 1925 r., na którym uchwalono statut IARU. Nie wszyscy uczestnicy tego założycielskiego spotkania byli amatorami-krótkofalowcami w dzisiejszym znaczeniu, pojęcie to przeszło ewolucję w okresie przejściowym. Jednakże wszyscy uczestnicy byli zgodni co do podstawowych motywacji i amatorskiego podejścia w sprawach technicznych i operatorskich radiokomunikacji.

Organizacyjna strona przepisów radiowych była w 1924 r. w początkowym stadium. Nie istniało ITU – miało być utworzone osiem lat później. Przepisy radiowe w głównej mierze opierały się na postanowieniach ostatniej konferencji radiowej w Londynie z 1912 r. Pierwsza międzynarodowa tabela przydziału częstotliwości miała powstać dopiero za trzy lata, wraz z utworzeniem CCIR.

To wszystko daje obraz warunków, w jakich przedstawiciele dziewięciu krajów w roku 1924 i dwudziestu trzech w roku 1925 zapoczątkowali coś, co z powodzeniem przetrwało następne lata – okres wielkich zmian nie tylko w radiokomunikacji ale i w układzie całego świata. Przewidzieli oni, jakie formy będą najkorzystniejsze dla IARU i jej ogólnoświatowej odpowiedzialności, aby mogła skutecznie reprezentować krótkofalowców wszystkich krajów. W statucie z 1925 r. przewidziano wybieranie co dwa lata osób funkcyjnych oraz komitetu wykonawczego, najwyższego ciała o charakterze Rady Zarządzającej. Istotny punkt stanowił: „Międzynarodowy prezydent sprawuje ogólny nadzór nad działalnością Unii, kierowanej przez komitet wykonawczy".

Kluczowa rola ARRL w IARU. W latach 1924 i 1925 jedynym dobrze zorganizowanym stowarzyszeniem ściśle poświęconym temu, co dziś nazywamy krótkofalarstwem, był American Radio Relay League – ARRL. Podjęto wówczas, jak to określono, czasowe postanowienie, że ARRL weźmie na siebie ciężar pełnienia funkcji naczelnych władz IARU.

Stowarzyszenie to pełni powyższą funkcję już od 56 lat, poprzez okres ogromnych zmian i postępu. Radiokomunikacja amatorska zajęła liczące się miejsce w sprawach światowych, działa ponad setka stowarzyszeń krajowych i trzy organizacje regionalne w różnych częściach świata. W licznych krajach krótkofalarstwo cieszy się uznaniem i jest zaliczane do ważnej dla kraju działalności.

Jednocześnie zmieniły się zasady funkcjonowania świata; niemal wszystkie dążenia ludzkie zostały ujęte w tryby przepisów i zorganizo-

wane. Również i taka ogólnoświatowa dziedzina jak krótkofalarstwo musi kierować się przepisami i działać w ramach bieżących uprawnień. Za przykład mogą służyć specjalizowane agencje Narodów Zjednoczonych i inne organizacje międzynarodowe, obejmujące poszczególne sfery ogólnoświatowej działalności ludzkiej.

1. Jest istotne w prowadzeniu spraw międzynarodowych, aby status rzecznika Unii nie był kwestionowany. Jego pozycja rzeczywistego reprezentanta musi być jasno określona i oczywista dla wszystkich.

2. Prowadzenie polityki i negocjacje wymagają udziału stowarzyszeń członkowskich, które powinny mieć możność wyrażania opinii i wpływania na bieg spraw. Obecnie, wszelkie działania międzynarodowe są prowadzone przez funkcjonariuszy wyznaczonych przez ARRL, odpowiedzialnych tylko przed sobą lub przed ARRL.

3. W prowadzonych negocjacjach międzynarodowych jest faworyzowana polityka, korzystna dla krótkofalowców USA. Nie zawsze pokrywa się ona z interesem innych krajów. Dla reprezentanta jednego kraju jest niemożliwym prawidłowo interpretować sprawy i potrzeby wszystkich pozostałych krajów. Wprowadzenie właściwej odpowiedzialności za politykę Unii pozwoli na uniknięcie dawnej słabości, która doprowadziła do pożałowania godnej sytuacji na konferencjach administracyjnych ITU, kiedy to zabrakło dostatecznej liczby głosów dla poparcia spraw amatorskich.

4. Z racji mianowania oficjalnym organem IARU, miesięcznik QST zyskał znaczenie i ogólnoświatowy zasięg. Obecnie ta funkcja utraciła znaczenie, publikacje organizacji regionalnych IARU w znacznym stopniu spełniają to zadanie. Tak więc umieszczanie w nagłówku QST miana „organ IARU" jest obecnie anachronizmem.

5. Ujawniają się kierunki w polityce amatorskiej USA, sprzeczne lub obojętne w stosunku do interesów innych krajów (np. w czasie WARC cały wysiłek IARU był skierowany na obronę interesów II Regionu odnośnie pasma 7 MHz, przy jednoczesnym zaniedbywaniu lub nieprzedstawianiu innych wniosków, satysfakcjonujących regiony I i III.)

6. Stowarzyszenia członkowskie IARU negocjują ze swymi administracjami na temat podjęcia oficjalnych działań na arenie międzynarodowej. Przy przedstawianiu w takich sytuacjach materiałów przygotowanych przez IARU, kłopotliwe jest wyjaśnianie ich amerykańskiego pochodzenia, przy jednoczesnym twierdzeniu, że IARU jest rzeczywistym przedstawicielstwem ogólnoświatowym (co obecnie wydaje się wątpliwe).

7. Z uwagi na znaczny rozwój i złożoność prowadzonych spraw, osiągnięte w ostatnich latach przez IARU, ARRL ponosi poważne obciążenia finansowe. Niezbędne są zmiany zmierzające do rozłożenia na wszystkie stowarzyszenia kosztów, pokrywanych dotychczas przez ARRL.

Charakter niezbędnych zmian. Główną potrzebą jest wprowadzenie zasady, iż stowarzyszenia członkowskie mają decydujący wpływ na politykę i działania IARU. Sposobem realizacji tej zasady byłoby utworzenie reprezentatywnej Rady Zarządzającej, jako najwyższego organu organizacyjnego. Będzie to wymagać korespondencyjnego głosowania przez wszystkich członków, zgodnie z obowiązującym statutem. Aktualne komentarze do statutu przewidują już procedurę wstępnego opiniowania przez organizacje regionalne. Należy też rozwiązać sprawę procedury wyborczej funkcjonariuszy Unii i zasady działania jej Zarządu Głównego.

Wszyscy mamy wypracowane zasady ustalania reprezentacji członków stowarzyszenia. ARRL zmodyfikował już z dniem 18 grudnia 1923 r. swój statut w celu zapewnienia właściwej reprezentacji. Nawet ITU po utworzeniu w 1932 r. utrzymywał swój Zarząd na prawach biura przy rządzie Szwajcarii, aż do konferencji w Atlantic City w 1947 r., kiedy to ustanowiono niezależne kierownictwo ITU w Genewie, ze statutowo wybieralną Radą, sekretariatem i komisjami. To wszystko było częścią procesu ewolucji, zbieżnej z potrzebami IARU.

Wczesna decyzja powierzenia ARRL funkcji kierowniczej w IARU miała szereg zalet, z których najistotniejszą jest zapewnienie ciągłości aż do naszych czasów. Kontynuowanie stworzonego układu przy dotychczasowych metodach pracy jest związane również z poważnymi niedogodnościami, które ujawniły się w ostatnim dziesięcioleciu.

Było nierozsądnym naleganie na zmiany w okresie decydujących przygotowań do WARC 1979. Obecnie zaistniała sposobność usprawnienia struktury IARU w myśl propozycji zgłoszonych przez NZART na Konferencji III Regionu w Bangkoku w 1978 r. Studia w tej sprawie zainicjowało również kierownictwo IARU.

Istnieje szeroka opinia, że IARU powinno opierać się na zasadach przedstawicielskich. Jak wspomniano, ta zasada była przestrzegana przez założycieli Unii; w komentarzu redakcyjnym zamieszczonym w grudniowym QST z 1928 r. czytamy: „żadne stowarzyszenie krajowe nie może dyktować, co mają czynić wszyscy krótkofalowcy. Nikt nie zwróciłby na to uwagi". Podamy dalej oczekiwane kierunki zmian w Unii. Jakiekolwiek jednak decyzje o przyszłych metodach działania władz IARU powinny być podejmowane z uwzględnieniem doświadczeń minionych 56 lat.

Efekty kierowania Unią przez stowarzyszenie krajowe. Istnienie IARU zawdzięczamy bez wątpienia ARRL. Zapewnił on warunki do rozwoju Unii w jej pierwszych latach. Wiele czynników sprawiło, że USA były ośrodkiem ogólnego postępu w radiotechnice w okresie po roku 1924, było więc naturalne, że tam znalazł się również ośrodek kierowniczy ruchu amatorskiego. Byłoby obecnie szkodliwe dla zachowania ciągłości działania Unii odcinać się od ARRL. Czynnikami przemawiającymi za dalszym oparciem IARU na ARRL są:

1. Istnienie ogólnoświatowej organizacji działającej bez ponoszenia kosztów przez inne stowarzyszenia.

2. Rozległe zasoby ARRL, dobrowolnie udostępnione IARU.

3. Poziom kierowania doszedł w ARRL do szczególnie wysokiego standardu, dzięki kilku nadrzędnym czynnikom:
a) znacznej liczebności stowarzyszenia, które samo narzuciło sobie wysoki standard działania,
b) ARRL prowadzi działalność równolegle z amerykańskim światem businessu, będącym stymulatorem wydajności,
c) stały personel ARRL działający w środowisku aktywnym i wymagającym, składa się z osób o wybitnych kwalifikacjach i kompetencjach.

4. ARRL ma duże zasługi w utworzeniu i rozwoju organizacji II Regionu IARU, obecnie ważnej części składowej Unii jako czynnika ogólnoświatowego.

5. W spełnianiu ciążącego na każdym stowarzyszeniu obowiązku pomagania innym stowarzyszeniom, ścisłe powiązanie ze sprawami IARU bez wątpienia zdopingowało ARRL do szczególnej szczodrości.

Tak więc stowarzyszenia amatorskie na świecie odnosiły pożytek z ARRL. Ścisłe powiązanie z IARU dopomogło również ARRL w jego działaniach stowarzyszenia krajowego. Niektóre takie działania mogły być podejmowane, z wyraźnymi korzyściami, pod flagą Unii. Również w stosunkach z organizacjami takimi, jak np. CCIR, skuteczniejsze jest posiadanie statusu organizacji międzynarodowej.

Wszelkie zmiany w stukturze IARU powinny być rozpatrywane łącznie z należytą oceną osiągnięć uzyskanych dotychczas. Należy również zapewnić uznanie interesów ARRL jako stowarzyszenia krajowego, pamiętając o jego wieloletnim zaangażowaniu, doświadczeniu, kompetencji i ofiarności na polu amatorskim.

Inne istotne czynniki. Podkreślono uprzednio znaczenie ciągłości poprzez dziesięciolecia, zapewnionej przez ARRL. Jest zaledwie kilka wystarczająco dużych stowarzyszeń, mogących w oparciu o swych funkcjonariuszy zapewnić taką ciągłość. Doświadczenia w prowadzeniu spraw międzynarodowych nie zdobywa się po kilku latach, potrzeba na to dziesięcioleci. Należy stworzyć takie warunki, aby ARRL mógł delegować przedstawicieli z długoletnim doświadczeniem na takie imprezy, jak konferencje administracyjne ITU. Jest to sprawa trudna w naszym ruchu, opartym na dobrowolnym zainteresowaniu. Te sprawy należy też przewidzieć w zmienionym statucie Unii. W długiej historii IARU zdarzyło się kilka okresów stosunkowej słabości, których można było uniknąć przy zachowaniu zasady reprezentatywnego kierowania.

1. Na kluczowej konferencji administracyjnej ITU w Atlantic City w 1947 r., personel ARRL chociaż był zgłoszony w imieniu IARU, brał udział wyłącznie w pracach delegacji USA. Prowadzenie i uzgadnianie spraw IARU pozostawiono przedstawicielom RSGB.

2. W początku lat sześćdziesiątych nastąpiło uśpienie aktywności IARU i jej odpowiedzialność za wpływy międzynarodowe przejął Międzynarodowy Klub Krótkofalowców w Genewie. Z pewnym wysiłkiem przywrócono później normalną sytuację, której jednakże można było uniknąć.

3. Nie uczyniono żadnych kroków w kierunku nawiązania kontaktów pomiędzy IARU a ruchem amatorskim w Chińskiej Republice Ludowej. Miało to miejsce w okresie, w którym USA nie uznawały ChRL.

4. Nie dopuszczano do oddziaływania przez ogół stowarzyszeń na politykę IARU. Na konferencji III Regionu w Hong-Kongu w 1975 r. zgłoszono propozycje dotyczące przygotowań do WARC i uprzedniego wpływania na administracje krajowe, które to propozycje zostały przez przedstawicieli ZG IARU odrzucone i nie dyskutowane. Dalszy rozwój wydarzeń wykazał wagę tych propozycji.

5. Poczyniono zmiany w statucie IARU. Zmiany te doprowadziły do sytuacji, w której mając wybrane stowarzyszenie wiodące (tj. ARRL), stowarzyszenie to ma prawo mianowania funkcjonariuszy, którzy decydują o polityce i działaniach podejmowanych w imieniu IARU. Przeprowadzano wprawdzie konsultacje ze stowarzyszeniami i regionami, bez zajęcia jednak oficjalnego stanowiska, ani zobowiązania do zajęcia takiego stanowiska.

Aczkolwiek działania Unii są prowadzone zgodnie ze statutem, nie sposób ukryć słabości tego dokumentu, w którym wprowadzone zmiany zlikwidowały zasadę reprezentacji.

Niedoskonałość obecnego stanu. Funkcjonariusze IARU podejmujący działania w imieniu społeczności krótkofalowców, stoją na niepewnym gruncie. Dzieje się tak dlatego, że nie są oni wybrani lub bezpośrednio upoważnieni przez ogół członków, nie składają oni też przed członkami sprawozdań ze swej działalności.

Na zakończenie: gładkie wprowadzenie – po ogólnoświatowym uzgodnieniu – zmienionej struktury IARU, zależy głównie od odpowiednich działań wewnątrz samego ARRL. Niewątpliwie te konstruktywne zmiany muszą być oparte na dobrej woli tego stowarzyszenia. Ma to jeszcze inny aspekt. Po okresie kierowania ciągnącym się przez trzy pokolenia krótkofalowców, wielką zasługą dla ARRL byłoby odnotowanie koronnego osiągnięcia – wprowadzenia rozumnych, silnych podstaw międzynarodowej współpracy i kierowania ruchem amatorskim – jako trwałego wkładu na rzecz następnych pokoleń. *SP5HS*

QSL MANAGEROWIE

A22ZM	QSL via KA2GNJ	VP1CBT	QSL via JI1CVC
A4XIU	–"– G4GIR	VP1KI	–"– JA2AAQ
AP2ZR	–"– JA6GDG	K8NQG/VP2A	–"– W9SWM
VP9AEO/CE9	–"– G4DSE	VP2KAO	–"– K2AOQ
CR9C	–"– KB9N	VP2KAP	–"– WB2JVM
CR9CT	–"– G3KDB	VP2MEA	–"– KB4QB
FK8AU	–"– IØPQ	VP2MDB	–"– W2WSE
HH2FH	–"– N5AJW	VP8BY	–"– SM2DOO
HH2PW	–"– WD9GSO	VS6DO	–"– K4CIA
HH2VP	–"– N4XR	VQ9AA	–"– AJ3N
HH3VB	–"– W3KT	VQ9XX	–"– K6OZL
HKØCOP	–"– W9UCW	XT2AE	–"– DJ9KR
HMØU	–"– JA6HNK	ZK1BD	–"– ZL1SZ
KC6MW	–"– JR1AIV	ZL3AFH/A	–"– ZL2HE
KC6KR	–"– JA8JL	3C1AB	–"– EA1QF
KH3AB	–"– KB7MO	G3JKI/5A	–"– F6CYL
W5JW/KX6	–"– W5JW	5NØDOG	–"– W4FRU
PAØFM/PJ3	–"– PAØGNK	5T5DX	–"– W2TK
PYØCW	–"– PY7CW	6Y5MJ	–"– K8ZBY
PYØZZ	–"– PY7ZZ	8Q7AQ	–"– DL7EM
DL2VK/ST3	–"– DF9FM	8P6KX	–"– WB2VSV
STØAS	–"– DK2OC	9K2AH	–"– JA7BI
SVØAT	–"– AF4B	9M8PW	–"– G4DXC
T3ØAT	–"– G3XZF	9N1BMK	–"– JA8MWV
TJ1BB	–"– AF4B	9Q5AH	–"– DL5EW
TL8CN	–"– F3EA	9U5JM	–"– F3LQ
TR8GM	–"– F6ESH	9 X5MH	–"– DL8OA
VK9NYG	–"– VK6NE	9Y4DX	–"– KB4QB

Elektroniczne urządzenie pogłosowe

Firma Sony opracowała elektroniczne urządzenie pogłosowe do celów profesjonalnych odznaczające się takimi cechami, że warto zapoznać się z nimi chociażby ogólnie. Przede wszystkim jest to urządzenie oparte na technice cyfrowej i jest znakomitym przykładem wkraczania tej techniki do elektroakustyki.

Przypomnijmy, że czas pogłosu charakteryzujący dane pomieszczenie jest to okres czasu, w którym natężenie dźwięku zmaleje do 60 dB od momentu wyłączenia źródła dźwięku. Parametr ten jest zależny od częstotliwości. Dość dokładne określenie przebiegu zanikania dźwięku w danym pomieszczeniu uzyska się więc, gdy będzie znany czas pogłosu dla co najmniej kilku częstotliwości. Dla uproszczenia przyjmuje się często jako parametr pomieszczenia (zmierzony lub pożądany) średni czas pogłosu, np. w pasmie 500...2000 Hz. Równomierne zanikanie dźwięku przy małych częstotliwościach 100...300 Hz występuje tylko w bardzo dobrych akustycznie, wielkich salach.

Szczegółowsze badania akustyki pomieszczeń wykazały, że istotny wpływ na brzmienie muzyki mają jeszcze inne wielkości charakteryzujące pomieszczenie m. in. takie, jak: wartość natężenia pierwszego dźwięku odbitego[1] i czas, który upływa między dźwiękiem bezpośrednim a tym odbitym oraz czas między dźwiękiem bezpośrednim i widmem dźwięku pogłosowego (właściwy pogłos może być przesunięty w czasie względem dźwięku pochodzącego od pierwszych odbić).

Odwzorowanie cech akustycznych jakiejś sali za pomocą dotychczas stosowanych urządzeń do uzyskiwania sztucznego pogłosu było niemożliwe. Parametry sztucznych pomieszczeń pogłosowych jakie mają do dyspozycji rozgłośnie radiofoniczne i studia fonograficzne nie mogą być zmieniane w dostatecznie szerokim zakresie. Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa w przypadku urządzeń pogłosowych z płytą metalową.

Konstruując urządzenie DRE-2000 firma Sony postarała się o to, aby praktycznie dowolne pomieszczenie mogło być odwzorowywane. Można to ocenić z rys. 1, na którym przedstawiono zasadnicze regulowane parametry (wartości poziomów a1, a2 i a3 oraz czasy t1, t2, t3, a także czas pogłosu w zakresie 0,1...9,9 s). Nie koniec na tym. Czas pogłosu w odniesieniu do tonów niskich i wysokich może być zmieniany w porównaniu z czasem pogłosu dla tonów średnich w stosunku 0,5...2,0.

Urządzenie składa się z panela o masie 12,5 kg, który może być wmontowany w standardowy stojak oraz pulpitu manipulacyjno-programującego o wymiarach 120×236 mm. Urządzenie ma dziewięć niezmiennych programów odpowiadających podstawowym potrzebom (4 różne wielkie studia, 2 małe pomieszczenia, dwie wartości echa i opóźnienie o 0...255 ms regulowane płynnie). Poza tym, stosownie do potrzeb, można wprowadzić do 50 programów symulujących różne pomieszczenia i pożądane efekty akustyczne.

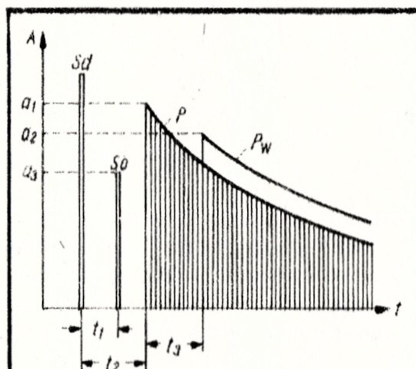
Interesujące będą przykładowe wartości (patrz rys. 1) parametrów dla kilku pomieszczeń. Są one zestawione w tablicy. Układ elektroniczny jest bardzo złożony. Podamy tylko ogólną zasadę działania. Sygnał wejściowy (analogowy) jest ograniczony przez przepuszczenie przez re-

1) Pierwszym dźwiękiem odbitym nazywamy w tym przypadku dźwięk docierający do słuchacza, a spowodowany pierwszym odbiciem się dźwięku źródła od ścian i stropu pomieszczenia; jest korzystne – przy słuchaniu muzyki – gdy pierwsze odbicia docierają z opóźnieniem 10...30 ms w stosunku do dźwięku bezpośredniego.

Parametry urządzenia DRE-2000 i dane przykładowe

Wyszczególnienie	Poziomy sygnału w stosunku do sygnału pierwotnego			Opóźnienia (ms)			Czas pogłosu (s)	Filtry wejściowe		Czasy pogłosu w stosunku do częstotliwości średniej	
	a1	a2	a3	t1	t2	t3		Niskie	Wysokie	Niskie	Wysokie
Zakres programowalności (regulacji) urządzenia	0...0,9	0...0,9	0...0,9	0...225	0...225	0...50	0,1...9,9	50 Hz 100 Hz 200 Hz	3 kHz 5 kHz 8 kHz	0,5...2,0	0,5...2,0
Royal Opera House, London	reg.	0	0,1	11	11	0	1,1	50 Hz	8 kHz	1,0	1,0
Metropolitan Opera House, New York	reg.	0	0,2	12	22	0	1,2	100Hz	8 kHz	2,0	1,0
Beethovenhalle, Bonn	reg.	0	0,6	15	45	0	2,2	50 Hz	8 kHz	1,0	0,5
Małe pomieszczenie wytłumione	reg.	0,2	0,5	10	4	12	0,3	100 Hz	15 kHz	1,0	0,5
Port lotniczy (hala)	reg.	0	0,7	55	20	0	3,2	200 Hz	15 kHz	0,5	1,0

gulowane (skokowo) filtry i następnie przetworzony w przetworniku analogowo-cyfrowym na 16-bitowe słowa. Pożądana obróbka sygnału odbywa się w jednostce arytmetyczno-logicznej (ALU). Element sygnału zostaje wprowadzony do pamięci i następnie wielokrotnie odczytywany, bądź przemnażany według danych postępujących z układu sterującego. Realizowane operacje matematyczne (identycznie jak w komputerze) dają założony wynik. Przetwornik cyfrowo-analogowy przetwarza otrzymane sygnały cyfrowe w przebieg analogowy, który przez filtr dolnoprzepustowy jest doprowadzony do wyjścia.



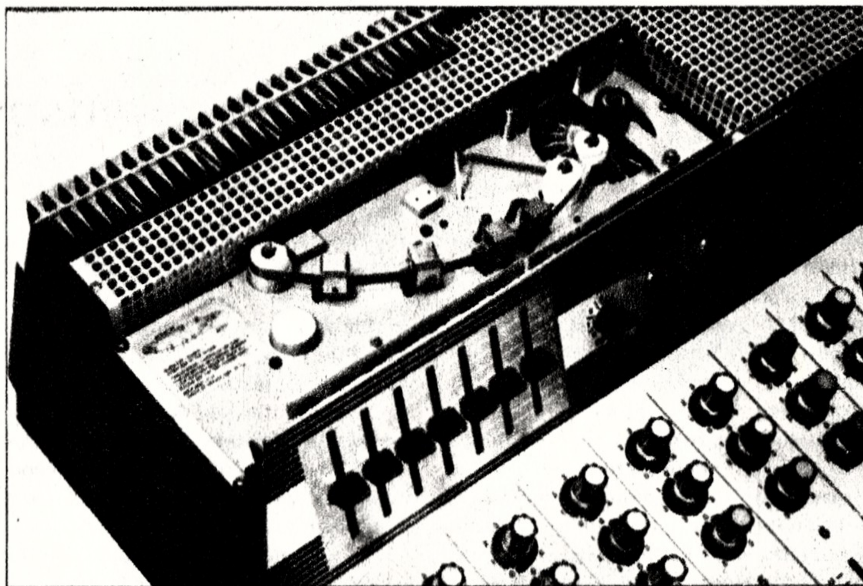
Rys. 1. Symulowane sygnały – efekty pogłosowe uzyskiwane za pomocą urządzenia DRE-2000
Sd – sygnał dźwiękowy (pierwotny), So – sygnał dźwiękowy odbity (pierwsze odbicie, tzw. subsygnał), P – pogłos, Pw – pogłos „wtórny", a1, a2, a3 wartości ustalane (regulowane), t1, t2, t3, – okresy czasu ustalane (regulowane), A – wartości amplitudy sygnałów na wyjściu urządzenia

Zastosowane układy muszą być szybkie (technika nanosekundowa), bowiem okresy czasu stojące do dyspozycji na wykonanie wszystkich operacji są małe. Nowe fragmenty sygnału wejściowego płyną bez przerwy, a tu należy pobrać określone elementy sygnału, wprowadzić do pamięci, utrzymać przez czas potrzebny do wykonywania operacji i wydania wyniku, a w końcu dany element sygnału skasować, zwalniając miejsce w pamięci operacyjnej. Wymagania co do szybkości działania układu wymagają specjalnej techniki montażu oraz wykorzystania płytki jednego z mikroprocesorów do sprawdzania układu i wykrywania uszkodzeń. Szybka technika cyfrowa jest wymagająca. Specjalne układy scalone, montaż o wysokiej niezawodności, przemyślana w szczegółach konstrukcja, oto warunki powodzenia.

Warto nadmienić, że od kilku lat są produkowane przez kilka firm zachodnich urządzenia elektroniczne do uzyskiwania sztucznego pogłosu i echa.

Dość rozbudowane urządzenie, oparte również na technice cyfrowej, produkuje firma Dynacord jako typ DRS 78. Daje ono kilka możliwości zastosowania echa z opóźnieniem oraz regulowany efekt sztucznego pogłosu.

Urządzenia oparte na technice analogowej są prostsze i tańsze. Nie osiągają jednak tak korzystnych parametrów i nie są tak uniwersalne. Skonstruowanie we własnym zakresie nawet takich urządzeń pogłosowych bez posiadania specjalnych układów scalonych nie wchodzi w rachubę. Dlatego konstruktorzy-amatorzy budują przeważnie urządzenia z pętlą taśmy magnetofonowej i kilku głowicami, umożliwiające uzyskanie dość dobrych efektów dla celów estradowych lub amatorskich nagrań, podobne do przedstawionego na rys. 2.



Rys. 2. Widok urządzenia pogłosowego z taśmą magnetyczną, stanowiącego wbudowany do miksera wzmacniacz Dynacord typ „Eminent 200"

Technika profesjonalna przechodzi dziś szybko na urządzenia cyfrowe najwyższej klasy.

A.W.

Wzmacniacz klasy Super-A

Wzmacniacze mocy klasy Top-Hi-Fi powinny cechować: znikomo małe zniekształcenia liniowe (nie jest obojętny charakter tych zniekształceń przy takiej samej wartości współczynnika zawartości harmonicznych), wysoka sprawność energetyczna zarówno przy średnich jak i wysokich poziomach wysterowania i zdolność do oddawania wielkiej mocy w krótkich odcinkach czasu (wielka wartość mocy dla muzyki). W laboratoriach wielu firm produkujących sprzęt Hi-Fi pracowano intensywnie nad tym zagadnieniem w ciągu ostatnich kilku lat, przedstawiając kilka mniej lub bardziej udanych rozwiązań noszących cechy nowości. Ostatnio, firma Victor Company of Japan (JVC), znana ze swych osiągnięć konstrukcyjnych i technologicznych, opracowała wzmacniacz zasługujący na szczególną uwagę, który nazwała wzmacniaczem klasy Super-A.

Wiadomo powszechnie, że najkorzystniejszy z punktu widzenia najmniejszych i najmniej odczuwalnych zniekszałceń jest wzmacniacz mocy klasy A. Klasyczny wzmacniacz klasy A ma jednak tak małą sprawność energetyczną, że jego zastosowanie przy potrzebnej mocy wyjściowej rzędu 50...100 W jest praktycznie wykluczone.

Wzmacniacze klasy B i AB odznaczające się dobrą sprawnością i dobrym wykorzystaniem tranzystorów mocy mają w zasadzie tylko jedną, ale poważną wadę: przy średnich i wysokich stopniach wysterowania, tranzystory mocy pracują na przemian, przy czym jeden z nich zostaje zatkany i nie przewodzi prądu. Jest to zjawisko bardzo szkodliwe ze względu na wtórne skutki w postaci zniekształceń nieliniowych. Okazało się przy tym, że nawet wówczas, gdy mierzona wartość współczynnika zawartości harmonicznych jest rzędu setnej części procentu, wpływ tych zniekształceń na transmisję sygnałów muzycznych jest zauważalny jako szorstkie brzmienie dźwięków.

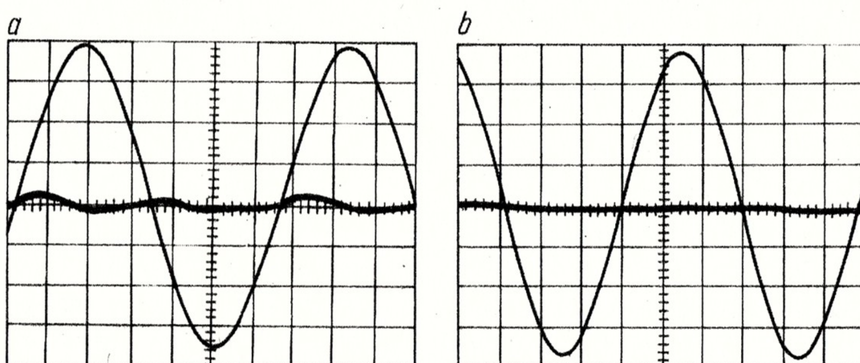
Przyczyną tego jest wysoce niekorzystny charakter tych zniekształceń generowanych w momentach „przełączania się" tranzystorów i zawierających wysokie harmoniczne w stosunku do częstotliwości sygnału. Ilustruje to rys. 1a, na którym przedstawiono zniekształcenia na tle sinusoidalnego sygnału.

Założeniem, które przyjęto przy opracowywaniu wzmacniacza klasy Super-A było: nie dopuścić do przerywania przepływu prądu przez tranzystory stopnia przeciwsobnego. Dotyczyło to oczywiście tranzystora nie pracującego w danym półokresie sygnału. Możliwe to się okazało przez zastosowanie zmiennej, zależnej od sygnału polaryzacji tranzystorów. Specjalny układ elektroniczny tak zmienia polaryzację tranzystorów, że wartość prądu kolektorowego tranzystora nie pracującego maleje do bardzo małej wartości, ale tranzystor nie ulega zatkaniu. Przebiegi wartości prądu kolektorowego obu ramion stopnia pracującego w klasie Super-A są przedstawione na rys. 2. Na rys. 2a przedstawiono przebiegi przy mocy wyjściowej równej 1 W. Są one analogiczne do przebiegów obserwowanych we wzmacniaczu pracującym w płytkiej klasie AB. Na rys. 2b przedstawiono przebiegi przy mocy wyjściowej 100 W.

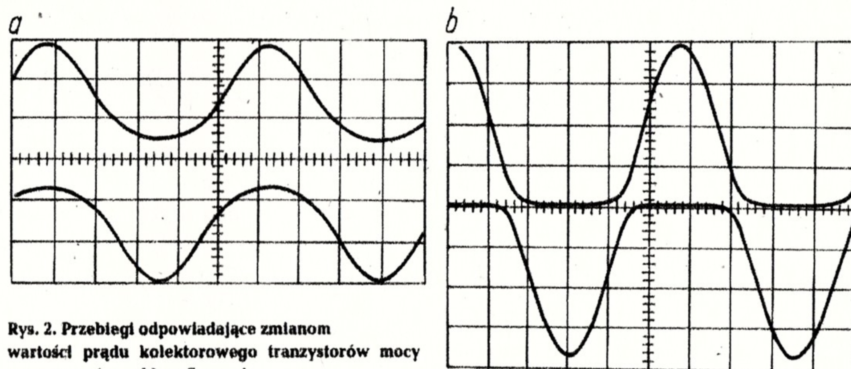
Warto nadmienić, że firma JVC poświęciła jednocześnie wiele uwagi stopniom sterującym wzmacniacza. Wyeliminowano najmniej korzystny fragment układu sterującego, którym jest wzmacniacz napięciowy pracujący w układzie z ogólnym emiterem. Zastosowano układ kaskodowy przystosowany do wytwarzania sygnału o wystarczającej amplitudzie przy znikomo małych zniekształceniach. Efekt sumaryczny jest znakomity. Wzmacniacz cechuje nieskazitelnie czyste, miękkie brzmienie muzyki, charakterystyczne dla wzmacniaczy klasy A, a sprawność jest praktycznie taka sama, jak w przypadku wzmacniaczy klasy B. Na rys. 1b przedstawiono zniekształcenia wzmacniacza klasy Super-A odniesione do tych samych warunków pomiarowych co i zniekształcenia przedstawione na rys. 1a.

Firma JVC przystąpiła do seryjnej produkcji nowo opracowanych wzmacniaczy jako typ A-X9 o mocy 100 W przy obciążeniu 8 Ω.

A.W.



Rys. 1. Oscylogramy zniekształceń na tle przebiegu sinusoidalnego sygnału (rysunek wykonany w oparciu o oscylogram nie oddaje w pełni różnicy w przebiegach charakteryzujących zniekształcenia)
a – zniekształcenia we wzmacniaczu klasy B powodowane głównie „zatykaniem" tranzystorów w stopniu wyjściowym, b – zniekształcenia we wzmacniaczu klasy Super-A



Rys. 2. Przebiegi odpowiadające zmianom wartości prądu kolektorowego tranzystorów mocy we wzmacniaczu klasy Super-A
a – przy mocy wyjściowej 1 W, b – przy mocy wyjściowej 100 W

Zespoły wzmacniająco-głośnikowe

Coraz więcej firm produkujących sprzęt elektroakustyczny wprowadza zespoły wzmacniająco-głośnikowe do gamy oferowanych urządzeń. Warto więc tej koncepcji konstrukcyjnej, polegającej na zintegrowaniu wzmacniaczy mocy i głośników, poświęcić nieco uwagi.

Produkowane są zespoły trzydrożne i czterodrożne. Liczba wzmacniaczy mocy wynosi dwa lub trzy. W większości rozwiązań stosuje się 3 wzmacniacze mocy, po jednym w każdym kanale zespołu.

Przykładowy schemat strukturalny zespołu trzydrożnego z trzema wzmacniaczami mocy przedstawiono na rys. 1.

Filtry rozdzielające są stosowane przed wzmacniaczami mocy jako filtry aktywne, zawierające układy scalone i elementy RC. Często jest stosowany filtr zaporowy 19 kHz w kanale wysokotonowym dla zabezpieczenia się przed przenikaniem sygnału o częstotliwości pilotującej z dekodera stereofonicznego tunera.

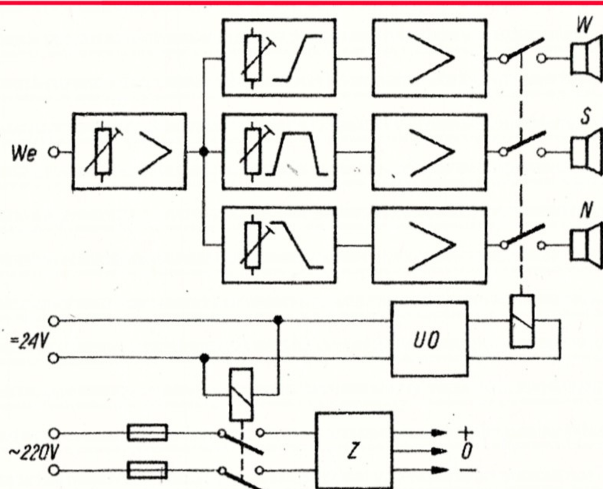
Wzmacniacze mocy bywają identyczne we wszystkich kanałach o mocy od 30 do 60 W, bądź wzmacniacz kanału niskotonowego ma moc większą, przeważnie dwukrotnie większą od mocy wzmacniaczy w pozostałych kanałach. W jednym z drogich, małoseryjnie wytwarzanych zespołów wzmacniająco-głośnikowych moc wzmacniacza w kanale niskotonowym wynosi aż 150 W.

Stosowane są układy zabezpieczające głośniki przed przeciążeniem i uszkodzeniem. Dotyczy to szczególnie głośników wysokotonowych, które mogą przetwarzać w sposób ciągły moc 4...10 W, a moc większą tylko w ciągu krótkich odcinków czasu. W jednym z rozwiązań układ wzmacniacza mocy tak zaprojektowano, że do głośnika wysokotonowego jest przepuszczany impuls trwający 10 ms o mocy 50 W, 25 ms – 25 W, 50 ms – 15 W; w sposób ciągły głośnik otrzymuje moc do 8 W.

Ponieważ stosowane jest najczęściej bezpośrednie, bezkondensatorowe połączenie głośnika ze wzmacniaczem mocy, stosowany jest układ opóźnionego przyłączenia głośników do wzmacniaczy mocy. Głośniki są dołączane po 1...2 s wówczas, gdy reżym pracy wzmacniacza mocy ustali się. Zapobiega to pojawianiu się nieprzyjemnych odgłosów i wyklucza możliwość uszkodzenia głośnika.

Włączenie urządzenia odbywa się zdalnie, w momencie włączenia zasilania zespołu sterującego (tuner, przedwzmacniacz itd.), przez włączenie napięcia stałego (najczęściej 24 W), które uruchamia przekaźnik włączający zasilanie z sieci. Innym rozwiązaniem jest stosowanie specjalnego układu służącego do włączania i wyłączania. Układ ten jest stale pod napięciem i w momencie pojawienia się sygnału m.cz. włącza zasilacz zespołu wzmacniająco-głośnikowego. Wyłączenie tego zasilacza następuje po 2...3 minutach od chwili zaniku sygnału m.cz., doprowadzanego z zespołu sterującego.

cy temperaturę wyższą od otoczenia. Innym rozwiązaniem, stosowanym przy wzmacniaczach o większej mocy, jest wykorzystanie do umieszczenia wzmacniaczy i zasilacza tylnej ścianki obudowy, w której jest wprawiona metalowa płyta z użebrowaniem stanowiąca radiator odprowadzający ciepło. Elementy i montaż znajdują się po stronie wewnętrznej obudowy i są dostępne po otwarciu tylnej ścianki obudowy.



Schemat strukturalny zespołu wzmacniająco-głośnikowego
W, S, N – odpowiednio kanały: wysokotonowy, średniotonowy i niskotonowy;
Z – zasilacz; UO – układ opóźniający włączenie głośników

Takie rozwiązanie zmniejsza liczbę przewodów łączących zespoły wzmacniająco-głośnikowe z urządzeniem sterującym do dwóch i umożliwia zastosowanie do sterowania dowolnego urządzenia o odpowiednim wyjściu m.cz., a nie tylko zespołu sterującego tej samej firmy co i zespoły wzmacniająco-głośnikowe, przystosowanego do spełniania dodatkowych funkcji związanych ze zdalnym włączaniem i wyłączaniem.

Znamionowe napięcie wejściowe zespołów wzmacniająco-głośnikowych wynosi najczęściej około 1 V.

We wszystkich prawie rozwiązaniach do umieszczenia wzmacniaczy wykorzystuje się obudowę akustyczną głośników. Gdy łączna moc wzmacniaczy nie przekracza 60...80 W, jest możliwe wbudowanie ich wprost do obudowy w sposób jak najwygodniejszy z punktu widzenia montażu i serwisu. Odprowadzenie ciepła następuje przez wszystkie ścianki obudowy zespołu, który ma w czasie pra-

Gniazda do przyłączenia kabla doprowadzającego sygnały m.cz. i kabla sieciowego znajdują się zawsze w dolnej części tylnej ścianki obudowy zespołu. Lampka kontrolna sygnalizująca, że zespół jest w stanie czynnym, znajduje się przeważnie na czołowej ścianie zespołu.

ZESPOŁY Z ELEKTROAKUSTYCZNYM SPRZĘŻENIEM ZWROTNYM

Wśród zespołów wzmacniająco-głośnikowych szczególną grupę stanowią zespoły z elektroakustycznym sprzężeniem zwrotnym.

Pomysł polepszenia działania głośnika przez wprowadzenie ujemnego sprzężenia zwrotnego obejmującego głośnik i wzmacniacz ma już kilkadziesiąt lat. Przeprowadzono wiele doświadczeń, które wykazały, że zastosowanie sprzężenia tego rodzaju może być wykorzystane głównie do polepszenia przetwarzania basów w zespołach o względnie niewiel-

kich wymiarach. Najbardziej znana jest rodzina zespołów firmy Philips odznaczających się bardzo dobrą jakością dźwięku przy objętości zespołu około 24 dcm^3 brutto i około 15 dcm^3 objętości wewnętrznej. Teoretycznie sygnał wykorzystany do sprzężenia zwrotnego może być wprost proporcjonalny do: wychylenia membrany, prędkości ruchu membrany bądź przyśpieszenia membrany.

Zastosowanie wyłącznie sprzężenia „prędkościowego" stłumia bardzo skutecznie rezonans mechaniczny układu drgającego, co w połączeniu z dodatkową korekcją elektryczną zapewniającą polepszenie przetwarzania uwypuklenia basów, umożliwia polepszenie przetwarzania dolnego zakresu częstotliwości akustycznych za pomocą względnie dużego głośnika w obudowie zamkniętej o niewielkich wymiarach. Firma „Servo-Sound" już przed dziesięciu laty opracowała zespół głośnikowy, który przy zastosowaniu głośnika o średnicy 18 cm i pojemności obudowy zaledwie 10 litrów przetwarzał dobrze częstotliwość od 50 Hz poczynając.

Firma Philips zastosowała sprzężenie „przyspieszeniowe" z piezoelektrycznym czujnikiem przyspieszenia wmontowanym w cewkę drgającą głośnika. Sprzężenie takie obniża częstotliwość rezonansową głośnika i zmniejsza zniekształcenia w zakresie najmniejszych częstotliwości. Na przykład: przy częstotliwości 40 Hz współczynnik zawartości harmonicznych zmniejszył się dzięki zastosowaniu sprzężenia zwrotnego z 17% do 3%.

Należy podkreślić, że układy elektroakustycznego sprzężenia zwrotnego działają tylko w zakresie najmniejszych częstotliwości (poniżej 100...300 Hz), a ich zastosowanie jest połączone ze znacznym skomplikowaniem układu.

Wielu wybitnych specjalistów w dziedzinie zespołów głośnikowych wyraża pogląd, że opłacalność tego rodzaju rozwiązań w stosunku do uzyskiwanego efektu jest wątpliwa. Istotnie, trudności zapewnienia stabilności układów z elektroakustycznym sprzężeniem zwrotnym są wielkie i tylko producenci o szerokich możliwościach w zakresie badań i konstruowania zespołów głośnikowych mogą pokusić się o uzyskanie pożądanych rezultatów.

We wspomnianych wyżej dwóch przypadkach zastosowania korygującego sprzężenia zwrotnego obejmującego głośnik, sprzężenie to obejmuje w istocie tylko cewkę drgającą głośnika. Pięć lat temu firma Backes i Müller (RFN) zademonstrowała inne rozwiązanie, obejmujące membranę głośnika. W tym przypadku zastosowano czujnik pojemnościowy w postaci siatki metalowej rozpiętej w niewielkiej odległości przed membraną, pokrytą bardzo cienką warstwą metalu. Odpowiedni, czuły układ elektroniczny znajdujący się tuż przy koszu głośnika przetwarza zmiany pojemności na sygnał wykorzystany do korygującego sprzężenia zwrotnego. To interesujące rozwiązanie jest jednak kosztowne i nie ma perspektyw szerszego zastosowania.

ZALETY I WADY ZESPOŁÓW WZMACNIAJĄCO-GŁOŚNIKOWYCH

Połączenie głośników i wzmacniaczy w jeden zespół daje wiele korzyści. A oto ważniejsze z nich.

1. Wyeliminowana zostaje zwrotnica prądowa włączona między wyjście wzmacniacza i zespół głośników. Unika się w ten sposób strat energii, zwiększa się tłumienie głośników małą impedancją wewnętrzną wzmacniaczy oraz unika stosowania filtrów LC trudnych w zaprojektowaniu i wykonaniu oraz wnoszących zniekształcenia fazowe.

2. Połączenia między głośnikami i wzmacniaczami są bardzo krótkie, co eliminuje niekorzystny wpływ długich połączeń przewodowych. Między innymi polepsza się dzięki temu odtwarzanie przebiegów impulsowych.

3. Zastosowanie oddzielnego wzmacniacza dla kanału niskotonowego usuwa niebezpieczeństwo pojawiania się zniekształceń intermodulacyjnych przy wysterowaniu wzmacniacza sygnałem o wielkiej amplitudzie. Jak wiadomo, zniekształcenia powstające wskutek zmodulowania częstotliwości większych małymi częstotliwościami akustycznymi są niezmiernie łatwo wyczuwalne i wpływają wybitnie na obniżenie jakości audycji. Zastosowanie 2–3 wzmacniaczy mocy, z których każdy przenosi tylko wybrane pasmo częstotliwości, jest pod tym względem rozwiązaniem doskonałym.

4. Głośniki mogą być dobierane pod kątem najlepszego wyniku akustycznego. Różnice w ich efektywności (sprawności przetwarzania) bądź impedancji nie mają znaczenia wobec możliwości zastosowania wzmacniaczy o różnej mocy, przystosowanych do różnej wartości impedancji obciążenia.

5. Możliwa jest skuteczna korozja charakterystyki częstotliwościowej zespołu, a także uzyskanie dobrego odtwarzania basów przy względnie niewielkich wymiarach obudowy.

6. Jest możliwe konstruowanie zespołów o bardzo małych zniekształceniach fazowych.

Przedstawione korzyści powodują, że w okresie ostatnich 10 lat kilka poważnych firm produkujących sprzęt elektroakustyczny opracowało i wprowadziło na rynek zespoły wzmacniająco-głośnikowe (Philips, Grundig, Braun, Heco i inne).

Wady zespołów wzmacniająco-głośnikowych sprowadzają się do niedogodności wynikającej z konieczności przyłączenia każdego zespołu do sieci elektroenergetycznej oraz wyższej ich ceny w porównaniu z rozwiązaniem konwencjonalnym o porównywanej mocy i tej samej klasie jakościowej.

A.W.

ogłoszenia

SONDA LOGICZNA TTL wykrywa stany „0", „1", wys. impedancję, impulsy. Zmontowana, przetestowana – 950 zł. Komplet do montażu ze szczegółową instrukcją (10 stron) – 850 zł. Płytka drukowana (+ instrukcja) – 90 zł. Wysyła Zakład Elektroniczny. Skr. poczt. 2, 98-220 Zduńska Wola. *EO/391/K/81*

Zawsze aktualne. Wykonam płytki drukowane wg przesłanego rysunku. Bobrzykowski, Powstańcza 9/4, 61-546 Poznań. *EO/431/K/81*

Sprzedam transceiver 100 W własnej konstrukcji CW, SSB. Wiesław Sroka, Świnoujska 36, 54-313 Wrocław. *EO/389/K/81*

Naprawa głośników „Elektroniczne Leslie" do instrumentów profesjonalnych oraz popularnych jak B1, B11, B2. „Radiomechanika", ul. Królewska 20, 05-230 Kobyłka k. Warszawy. *EO/442/K/81*

Układy scalone K278YJ2M koloru C430 sprzedam. Warszawa, tel. 32-98-85. *EO/414/K/81*

Sprzedam pilnie fabryczne urządzenie do zdalnego obracania masztem antenowym. P. Karcz, ul. Armii Czerwonej 1, 58-500 Jelenia Góra. *EO/401/K/81*

Płytki drukowane o uniwersalnym układzie ścieżek doskonałe do amatorskich konstrukcji można otrzymać pocztą. Napisz po szczegółowe informacje. Zakład Elektroniczny, 98-220 Zduńska Wola, skr. poczt. 2. *EO/392/K/81*